

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-348643

(43)Date of publication of application : 05.12.2003

(51)Int.Cl.

H04Q 7/36

H04B 7/26

H04J 13/00

H04Q 7/22

(21)Application number : 2003-122525

(71)Applicant : SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD

(22)Date of filing : 25.04.2003

(72)Inventor : PARK JOON-GOO
CHOI SUNG-HO
CHANG JIN-WEON
LEE KOOK HEUL
KIN SEIKUN
LEE JU HO

(30)Priority

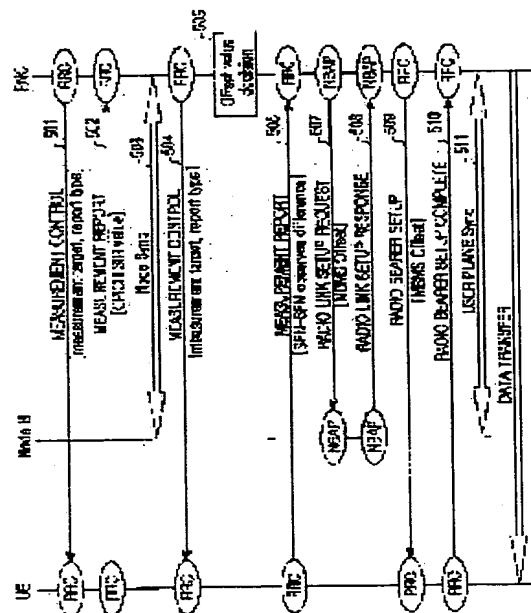
Priority number : 2002 200223283 Priority date : 27.04.2002 Priority country : KR

(54) SOFT HANDOVER METHOD FOR MULTIMEDIA BROADCAST/ MULTICAST SERVICE IN CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS MOBILE COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus and a method for providing soft handover in a code division multiple access mobile communication system supporting a multimedia broadcast service.

SOLUTION: A method for transmitting broadcast data from adjacent base stations to a terminal, when one of a plurality of terminals moves to a handover region between the adjacent base stations in the code division multiple access mobile communication system, includes the steps of: transmitting a first difference between a transmission start point of a first system frame and a reception start point of a second system frame from a first base station to a radio network controller; a second difference between a transmission start point of the second system frame and a reception start point of the first system frame from a second base station to the radio network controller; calculating a difference between the transmission start points of the first and second system frames; and informing the first and second base stations about a transmission time point of the frames of the broadcast data.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.06.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-348643

(P2003-348643A)

(43) 公開日 平成15年12月5日 (2003. 12. 5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 4 Q 7/36		H 0 4 B 7/26	1 0 1 5 K 0 2 2
H 0 4 B 7/26	1 0 1		1 0 4 A 5 K 0 6 7
H 0 4 J 13/00			1 0 8 B
H 0 4 Q 7/22		H 0 4 J 13/00	A

審査請求 有 請求項の数28 O L 外国語出願 (全100頁)

(21) 出願番号 特願2003-122525 (P2003-122525)

(22) 出願日 平成15年4月25日 (2003. 4. 25)

(31) 優先権主張番号 2 0 0 2 - 0 2 3 2 8 3

(32) 優先日 平成14年4月27日 (2002. 4. 27)

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 390019839

三星電子株式会社

大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416

(72) 発明者 朴 俊杓

大韓民国ソウル特別市瑞草區方背3洞 (番
地なし) 三益アパート3棟910號

(72) 発明者 崔 成豪

大韓民国京畿道城南市盆唐區亭子洞 (番地
なし) ヌティマウル306棟302號

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外1名)

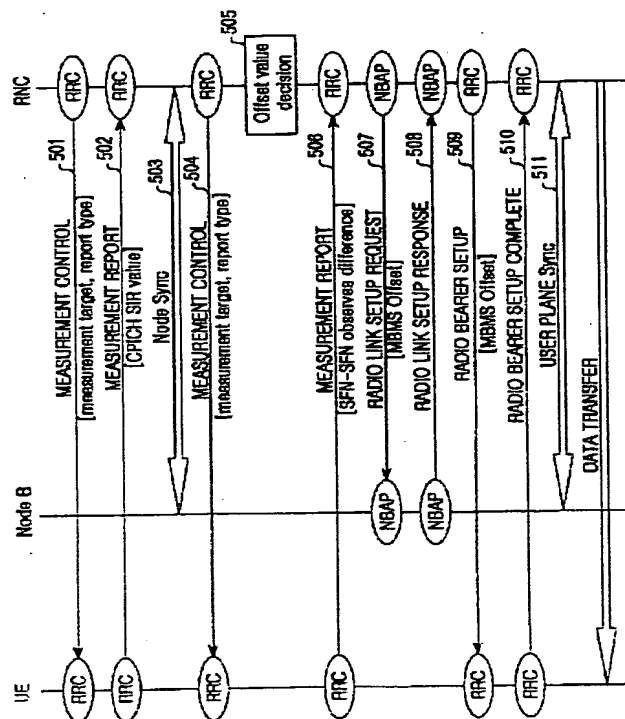
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 符号分割多重接続の移动通信システムでマルチキャストマルチメディア放送サービスのためのソフトハンドオーバー方法

(57) 【要約】

【課題】 マルチキャストマルチメディア放送サービスを支援する符号分割多重接続の移动通信システムでソフトハンドオーバーが可能にする装置及び方法を提供する。

【解決手段】 符号分割多重接続の移动通信システムで、複数の端末機のいずれか一つの端末機が隣接した基地局間のハンドオーバー領域に移動するとき、隣接した基地局から放送データを端末機に伝送する方法において、第1システムフレームの送信スタートポイントと第2システムフレームの受信スタートポイントとの第1差を第1基地局から無線網制御器に伝送する過程と、第2システムフレームの送信スタートポイントと、第1システムフレームの受信スタートポイントとの第2差を第2基地局から無線網制御器に伝送する過程と、第1及び第2システムフレームの送信スタート時点間の差を計算する過程と、放送データのフレームの伝送時点を第1基地局と第2基地局に知らせる過程とを含む。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも 2 つの隣接した基地局と、前記基地局と連結された無線網制御器を有し、前記各基地局により占有されるセル内にそれぞれ複数の端末機を有し、前記基地局は非同期方式でデータを伝送し、前記基地局の前記セル内の複数の端末機に共通の放送データを伝送する符号分割多重接続の移動通信システムで、前記複数の端末機のうちいずれか一つの端末機が前記隣接した基地局間のハンドオーバー領域に移動するとき、前記隣接した基地局から前記放送データを前記端末機に伝送する方法において、

前記隣接した基地局のうち第 1 基地局で第 1 システムフレームの送信スタートポイントと、前記隣接した基地局のうち第 2 基地局から受信された前記第 1 システムフレームに対応する第 2 システムフレームの受信スタートポイントとの間の第 1 差を前記第 1 基地局から前記無線網制御器に伝送する過程と、
前記第 2 基地局で前記第 2 システムフレームの送信スタートポイントと、前記第 1 基地局から受信された前記第 2 システムフレームに対応する前記第 1 システムフレームの受信スタートポイントとの間の第 2 差を前記第 2 基地局から前記無線網制御器に伝送する過程と、
前記第 1 及び第 2 差から前記第 1 及び第 2 システムフレームの前記送信スタート時点間の差を計算する過程と、
前記差により前記放送データの前記フレームの伝送時点を前記第 1 基地局と前記第 2 基地局に知らせる過程とを含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】 前記第 1 システムフレームは前記第 1 基地局から共通パイロットチャンネルを通じて伝送されるフレームであることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】 前記第 2 システムフレームは前記第 2 基地局から共通パイロットチャンネルを通じて伝送されるフレームであることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】 前記第 1 システムフレームの送信スタートポイントは前記第 1 基地局で前記第 1 システムフレームの伝送を始める時点で前記第 1 基地局のシステムフレーム番号であることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】 前記第 2 システムフレームの受信スタートポイントは前記第 1 基地局で前記第 2 システムフレームの受信を始める時点で前記第 1 基地局のシステムフレーム番号であることを特徴とする請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】 前記第 2 システムの送信スタートポイントは前記第 2 基地局で前記第 2 システムフレームの伝送を始める時点で前記第 2 基地局のシステムフレーム番号であることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 7】 前記第 1 システムフレームの受信スタートポイントは前記第 2 基地局で前記第 1 システムフレームの受信を始める時点で前記第 2 基地局のシステムフレーム番号であることを特徴とする請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】 前記第 1 及び第 2 システムフレームの送

信スタートポイント間の差は前記第 1 差と前記第 2 差との差を 2 に割ることにより計算されることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 9】 前記第 2 及び第 1 基地局の送信スタートポイント間のフレーム単位差、前記第 1 及び第 2 システムフレームの送信スタートポイントとの差、及び前記第 1 基地局の伝送時点の連結フレーム番号を加算することにより前記第 2 基地局から前記放送データの前記フレームを伝送する時点を指定するオフセットを計算すること

を特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 10】 前記第 2 システムフレームの受信スタートポイントは、前記第 2 基地局から受信される第 2 システムフレームの受信スタートポイントのうち、前記第 1 システムフレームの送信スタートポイントに一番隣接した受信スタートポイントであることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 11】 前記第 1 システムフレームの受信スタートポイントは、前記第 1 基地局から受信される第 1 システムフレームの受信スタートポイントのうち、前記第 2 システムフレームの送信スタートポイントに一番隣接した受信スタートポイントであることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 12】 少なくとも 2 つの隣接した基地局と、前記基地局と連結される無線網制御器を有し、前記各基地局により占有されるセル内にそれぞれ複数の端末機を有し、前記基地局は非同期方式でデータを伝送し、前記基地局のセル内の前記複数の端末機に共通の放送データを伝送する符号分割多重接続の移動通信システムで、前記複数の端末機のうちいずれか一つの端末機が前記隣接した基地局間のハンドオーバー領域に移動するとき、前記隣接した基地局から前記放送データを前記端末機に伝送する方法において、

前記隣接した基地局のうち第 1 基地局から第 1 システムフレームが伝送されるスタートポイントと、前記隣接基地局のうち第 2 基地局から第 2 システムフレームが伝送されるスタートポイントとの差を前記ハンドオーバー領域に位置する端末機が前記無線網制御器に伝送する過程と、

0～255 の整数のうち所定の整数と、一つのシステムフレーム番号を構成する総チップ数とを乗算した後、0～38399 の整数のうちいずれか一つの整数を加算して前記第 1 基地局が前記放送データの前記フレームを伝送するスタートポイントを決定するための第 1 オフセットとして伝送する過程と、

前記スタートポイントの差と前記第 1 オフセットを加算して前記第 2 基地局が前記第 1 基地局と同一の時点で前記放送データの前記フレームを伝送するように第 2 オフセットを伝送する過程とを含むことを特徴とする方法。

【請求項 13】 前記スタートポイントの差は、有効な領域内での前記隣接した基地局のうち第 1 基地局からの

第1システムフレームのシステムフレーム番号と、前記隣接した基地局のうち第2基地局からの第2システムフレームのシステムフレーム番号との差を一つのシステムフレーム番号を構成する総チップ数と乗算した後、前記第1システムフレームの受信スタートポイントと前記第1システムフレームの受信スタートポイントに一番隣接した前記第2システムフレームの受信スタートポイントとの間の差を加算することにより計算されることを特徴とする請求項12記載の方法。

【請求項14】 前記端末機は前記第1及び第2システムフレームの受信電力情報を前記無線網制御器へ伝送することを特徴とする請求項12記載の方法。

【請求項15】 前記第1システムフレームは前記第1基地局から共通パイロットチャンネルを通じて伝送されるフレームであることを特徴とする請求項12記載の方法。

【請求項16】 前記第2システムフレームは前記第2基地局から共通パイロットチャンネルを通じて伝送されるフレームであることを特徴とする請求項12記載の方法。

【請求項17】 前記第1システムフレームが伝送されるスタートポイントは、前記第1基地局で前記第1システムフレームの伝送を始める時点でのシステムフレーム番号であることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項18】 前記第2システムフレームが伝送されるスタートポイントは、前記第2基地局で前記第2システムフレームの伝送を始める時点でのシステムフレーム番号であることを特徴とする請求項17記載の方法。

【請求項19】 前記第2基地局からの第2システムフレームのうち前記第1システムフレームに一番隣接して受信される第2システムフレームが前記第2基地局から伝送された時点により前記スタートポイントの差を計算することを特徴とする請求項12記載の方法。

【請求項20】 少なくとも2つの隣接した基地局と、前記基地局と連結された無線網制御器を有し、前記各基地局により占有されるセル内にそれぞれ複数の端末機を有し、前記基地局は非同期方式でデータを伝送し、前記基地局のセル内の前記複数の端末機に共通の放送データを伝送する符号分割多重接続の移動通信システムで、前記複数の端末機のうちいずれか一つの端末機が前記隣接した基地局間のハンドオーバー領域に移動するとき、前記隣接した基地局から前記放送データを前記端末機へ伝送する方法において、

前記無線網制御器が前記隣接基地局に対応する基地局とのシステムフレーム番号間の観測時間差を報告することを要求する過程と、

前記隣接基地局はそれぞれ自分が送信する第1システムフレームの送信スタートポイントと前記対応する基地局から受信された前記第1システムフレームに対応する第2システムフレームの受信スタートポイントとの間の差

を前記無線網制御器に報告する過程と、

前記無線網制御器が前記周辺基地局から報告される差の値により前記隣接基地局が同一の時点で前記放送データのフレームを伝送するように前記隣接基地局それぞれの伝送時点オフセットを決定し、前記決定された伝送時点オフセットを対応する前記隣接基地局に伝送する過程と、
前記隣接基地局はそれぞれ前記無線網制御器から提供されるオフセットを適用する伝送時点で前記放送データのフレームを伝送する過程とを含むことを特徴とする方法。

【請求項21】 前記無線網制御器は前記決定した伝送時点オフセットを前記ハンドオーバー地域に位置する端末機に伝送することを特徴とする請求項20記載の方法。

【請求項22】 前記第1及び前記第2システムフレームは前記第1及び第2基地局から共通パイロットチャンネルを通じて伝送されるフレームであることを特徴とする請求項20記載の方法。

【請求項23】 前記第1システムフレームの送/受信スタートポイントと前記第2システムフレームの送/受信スタートポイントはシステムフレーム番号に定められることを特徴とする請求項20記載の方法。

【請求項24】 前記第2システムフレームの受信スタートポイントは前記第2基地局から受信される第2システムフレームの受信スタートポイントのうち前記第1システムフレームの送信スタートポイントに一番隣接した受信スタートポイントであることを特徴とする請求項20記載の方法。

【請求項25】 少なくとも2つの隣接した基地局と、前記基地局と連結された無線網制御器を有し、前記各基地局により占有されるセル内にそれぞれ複数の端末機を有し、前記基地局は非同期方式でデータを伝送し、前記基地局のセル内の前記複数の端末機に共通の放送データを伝送する符号分割多重接続の移動通信システムで、前記複数の端末機のうちいずれか一つの端末機が前記隣接した基地局間のハンドオーバー領域に移動するとき、前記隣接した基地局から前記放送データを前記端末機へ伝送する方法において、

前記無線網制御器が前記ハンドオーバー地域に位置する端末機に隣接基地局間のシステムフレーム番号間の観測時間差を報告するように要求する過程と、

前記端末機は前記隣接基地局のそれぞれからシステムフレームを受信し、前記システムフレームが前記隣接基地局から伝送された時点によりシステムフレーム番号間観測時間差を測定して前記無線網制御器に報告する過程と、

前記無線網制御器が前記端末機から報告されるシステムフレームの観測時間差により前記隣接基地局が同一の時点で前記放送データのフレームを伝送するように前記隣接基地局それぞれの伝送時点オフセットを決定し、前記

決定された伝送時点オフセットを対応する前記隣接基地局に伝送する過程と、
前記隣接基地局はそれぞれ前記無線網制御器から提供されるオフセットを適用する伝送時点で前記放送データのフレームを伝送する過程とを含むことを特徴とする方法。

【請求項 26】 前記無線網制御器は前記決定した伝送時点オフセットを前記ハンドオーバー地域に位置する端末機に伝送することを特徴とする請求項 25 記載の方法。

【請求項 27】 前記システムフレーム番号間の観測時間差は、有効な領域内での前記隣接した基地局のうち第 1 基地局からの第 1 システムフレームのシステムフレーム番号と前記隣接した基地局のうち第 2 基地局からの第 2 システムフレームのシステムフレーム番号との間の差を一つのシステムフレーム番号を構成する総チップ数と乗算した後、前記第 1 システムフレームの受信スタートポイントと前記第 1 システムフレームの受信スタートポイントに隣接した前記第 2 システムフレームの受信スタートポイントとの差を加算することにより計算されることを特徴とする請求項 25 記載の方法。

【請求項 28】 前記伝送時点オフセットを決定する過程は、
0～255 の整数のうち所定の整数と一つのシステムフレーム番号を構成する総チップ数を乗算した後、0～38399 の整数のうちいずれか一つの整数を加算して前記第 1 基地局に対する第 1 伝送時点オフセットに決定する段階と、
前記システムフレーム番号間の観測時間差と前記第 1 基地局に対する伝送時点オフセットを加算して前記第 2 基地局に対する伝送時点オフセットに決定する段階とを含むことを特徴とする請求項 27 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は符号分割多重接続の移動通信システムでソフトハンドオーバーに関するもので、特にマルチキャストマルチメディア放送サービスにおいてソフトハンドオーバーに関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、通信産業の発達により符号分割多重接続(Code Division Multiple Access: 以下、“CDMA”とする)移動通信システムで提供するサービスは音声サービスだけでなく、パケットデータ、サーキットデータなどの大容量のデータを伝送するマルチキャストマルチメディア通信に発展してきている。したがって、このマルチキャストマルチメディア通信を支援するためには一つのデータソースで多数の移動端末機(User Equipment: 以下、“UE”とする)にサービスを提供する放送/マルチキャストサービス(Broadcast/Multicast Service)がある。この放送/マルチキャストサービスはメッセージを主とするサービスのセル放

送サービス(Cell Broadcast Service: 以下、“CBS”とする)と実時間画像及び音声、停止画像、文字などのマルチメディア形態を支援するマルチキャストマルチメディア放送サービス(Multimedia Broadcast/Multicast Service: 以下、“MBMS”とする)に区分できる。

【0003】CBSは、特定サービス地域に位置するすべてのUEに多数のメッセージを放送するサービスである。このとき、CBSを提供する前記特定サービス地域はこのCBSが提供される全体セル領域になることができる。MBMSは音声データと画像データを同時に提供するサービスで、大量の伝送資源を要求する。したがって、一つのセル内で同時に多量のサービスが展開される可能性があるという面で、このMBMSは放送チャンネルを通じてサービスされる。

【0004】通常に、非同期方式の移動通信システムでは基地局(Node B)間の時間同期は基本的に提供されない。すなわち、各Node Bは独立的タイマーを持っているので、Node Bはそれぞれの基準時間が相違する。このタイマーの単位をBFN(Node B Frame Number)と称する。各Node Bは多数のセル(Cell)を有し、各セルはBFNから一定間隔を置いて進むタイマーを持つようになる。前記セル当たり与えられるタイマーの単位をSFN(System Frame Number)と称する。一つのSFNは10msの長さを有し、SFNは0から4095までの値を有する。一つのSFNは38400チップからなる。1チップは10ms/38400の長さを有する。

【0005】したがって、無線網制御器(Radio Network Controller: 以下、“RNC”とする)が各Node BにMBMSによるMBMSデータを送信するとき、Node B(またはセル)間に別途の同期化過程が存在しないと、Node B(またはセル)はそれぞれ相互に異なる時点でMBMSデータを送信するようになる。これは、移動端末機が新たなセル(またはNode B)に移動する場合には従来のサービスを受けることができないことを意味する。

【0006】また、移動端末機は一つのセル領域のみに留まらず、他のセル領域に移動することは自明なことである。このとき、通常の音声サービスの場合にはソフトハンドオーバーを通じて持続的なサービスが遂行されるようにする。しかし、MBMSサービスにおいてはソフトハンドオーバーに対する定義がないことである。したがって、従来の特定セル領域に属して所定のNode BからMBMSの提供を受けた移動端末機が他のセル領域に移動するようになれば、持続的なMBMSデータを受けることができないし、新たに移動したセル(またはNode B)からMBMSを受けるためにはMBMSのための初期化動作を再遂行しなければならないという不便さがあった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】したがって、上記した

ような問題点を解決するための本発明における第1目的は、符号分割多重接続の移動通信システムでマルチキャストマルチメディア放送サービスを受けている移動端末機に対するソフトハンドオーバー方法を提供することにある。

【0008】第2目的は、マルチキャストマルチメディア放送サービスを支援するセル間にソフトハンドオーバーが可能のように同一の無線網制御器により管理される基地局間のデータ伝送時間を同期化させる方法を提供することにある。第3目的は、マルチキャストマルチメディア放送サービスを支援するセル間にデータの伝送時間差を最小化する方法を提供することにある。

【0009】第4目的は、移動端末機に備えられるバッファの容量を拡張せず、ソフトハンドオーバーを遂行できるようにマルチキャストマルチメディア放送サービスを支援するセル間のデータ伝送時間差を最小化する方法を提供することにある。第5目的は、マルチキャストマルチメディア放送サービスを支援する複数のセルからのデータを移動端末機でソフトコンバインするようにセル間のデータ伝送時間を決定する方法を提供することにある。第6目的は、マルチキャストマルチメディア放送サービスを支援する移動端末機が相互に異なる基地局からのデータを最小の時間差で受信できるようにする方法を提供することにある。

【0010】

【課題を達成するための手段】上記の目的を達成するために本発明は、少なくとも2つの隣接した基地局と、前記基地局と連結された無線網制御器を有し、前記各基地局により占有されるセル内にそれぞれ複数の端末機を有し、前記基地局は非同期方式でデータを伝送し、前記基地局の前記セル内の複数の端末機に共通の放送データを伝送する符号分割多重接続の移動通信システムで、前記複数の端末機のうちいずれか一つの端末機が前記隣接した基地局間のハンドオーバー領域に移動するとき、前記隣接した基地局から前記放送データを前記端末機に伝送する方法において、前記隣接した基地局のうち第1基地局で第1システムフレームの送信スタートポイントと、前記隣接した基地局のうち第2基地局から受信された前記第1システムフレームに対応する第2システムフレームの受信スタートポイントとの間の第1差を前記第1基地局から前記無線網制御器に伝送する過程と、前記第2基地局で前記第2システムフレームの送信スタートポイントと、前記第1基地局から受信された前記第2システムフレームに対応する前記第1システムフレームの受信スタートポイントとの間の第2差を前記第2基地局から前記無線網制御器に伝送する過程と、前記第1及び第2差から前記第1及び第2システムフレームの前記送信スタート時点間の差を計算する過程と、前記差により前記放送データの前記フレームの伝送時点を前記第1基地局と前記第2基地局に知らせる過程とを含むことを特徴とする。

る。

【0011】また本発明は、少なくとも2つの隣接した基地局と、前記基地局と連結される無線網制御器を有し、前記各基地局により占有されるセル内にそれぞれ複数の端末機を有し、前記基地局は非同期方式でデータを伝送し、前記基地局のセル内の前記複数の端末機に共通の放送データを伝送する符号分割多重接続の移動通信システムで、前記複数の端末機のうちいずれか一つの端末機が前記隣接した基地局間のハンドオーバー領域に移動するとき、前記隣接した基地局から前記放送データを前記端末機に伝送する方法において、前記隣接した基地局のうち第1基地局から第1システムフレームが伝送されるスタートポイントと、前記隣接基地局のうち第2基地局から第2システムフレームが伝送されるスタートポイントとの差を前記ハンドオーバー領域に位置する端末機が前記無線網制御器に伝送する過程と、0～255の整数のうち所定の整数と、一つのシステムフレーム番号を構成する総チップ数とを乗算した後、0～38399の整数のうちいずれか一つの整数を加算して前記第1基地局が前記放送データの前記フレームを伝送するスタートポイントを決定するための第1オフセットとして伝送する過程と、前記スタートポイントの差と前記第1オフセットを加算して前記第2基地局が前記第1基地局と同一の時点で前記放送データの前記フレームを伝送するように第2オフセットを伝送する過程とを含む。

【0012】さらに本発明は、少なくとも2つの隣接した基地局と、前記基地局と連結された無線網制御器を有し、前記各基地局により占有されるセル内にそれぞれ複数の端末機を有し、前記基地局は非同期方式でデータを伝送し、前記基地局のセル内の前記複数の端末機に共通の放送データを伝送する符号分割多重接続の移動通信システムで、前記複数の端末機のうちいずれか一つの端末機が前記隣接した基地局間のハンドオーバー領域に移動するとき、前記隣接した基地局から前記放送データを前記端末機へ伝送する方法において、前記無線網制御器が前記隣接基地局に対応する基地局とのシステムフレーム番号間の観測時間差を報告することを要求する過程と、前記隣接基地局はそれぞれ自分が送信する第1システムフレームの送信スタートポイントと前記対応する基地局から受信された前記第1システムフレームに対応する第2システムフレームの受信スタートポイントとの間の差を前記無線網制御器に報告する過程と、前記無線網制御器が前記周辺基地局から報告される差の値により前記隣接基地局が同一の時点で前記放送データのフレームを伝送するように前記隣接基地局それぞれの伝送時点オフセットを決定し、前記決定された伝送時点オフセットを対応する前記隣接基地局に伝送する過程と、前記隣接基地局はそれぞれ前記無線網制御器から提供されるオフセットを適用する伝送時点で前記放送データのフレームを伝送する過程とから含むことを特徴とする。

【0013】そして本発明は、少なくとも2つの隣接した基地局と、前記基地局と連結された無線網制御器を有し、前記各基地局により占有されるセル内にそれぞれ複数の端末機を有し、前記基地局は非同期方式でデータを伝送し、前記基地局のセル内の前記複数の端末機に共通の放送データを伝送する符号分割多重接続の移動通信システムで、前記複数の端末機のうちいずれか一つの端末機が前記隣接した基地局間のハンドオーバー領域に移動するとき、前記隣接した基地局から前記放送データを前記端末機へ伝送する方法において、前記無線網制御器が前記ハンドオーバー地域に位置する端末機に隣接基地局間のシステムフレーム番号間の観測時間差を報告するように要求する過程と、前記端末機は前記隣接基地局のそれぞれからシステムフレームを受信し、前記システムフレームが前記隣接基地局から伝送された時点によりシステムフレーム番号間観測時間差を測定して前記無線網制御器に報告する過程と、前記無線網制御器が前記端末機から報告されるシステムフレームの観測時間差により前記隣接基地局が同一の時点で前記放送データのフレームを伝送するように前記隣接基地局それぞれの伝送時点オフセットを決定し、前記決定された伝送時点オフセットを対応する前記隣接基地局に伝送する過程と、前記隣接基地局はそれぞれ前記無線網制御器から提供されるオフセットを適用する伝送時点で前記放送データのフレームを伝送する過程とを含むことを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の望ましい実施形態を添付の図面を参照して説明する。本発明では上記した技術的課題を達成するための一つの代表的実施形態について説明する。そして、その他の実施形態に対しては本発明の構成で説明に代替する。以下、MBMSを支援する非同期方式の移動通信システムでMBMSデータを送信及び受信する通常の過程を説明する。ここで、RNCと多数のNode Bからなる非同期方式の移動通信システムでも本発明が適用可能であることはもちろんである。

【0015】図1で別途のNode B間の同期化過程がない場合、前記Node B間の非同期化により移動端末機が前記Node BそれぞれからのMBMSデータが相互に異なる時点で受信されることを示す。すなわち図1は、RNCと2つのNode Bからなる非同期方式の移動通信システムで前記RNCからのMBMSデータが移動端末機に伝達される手続きを示すものである。図1では、一つのNode Bが一つのセルを有する場合を仮定する。

【0016】図1を参照すれば、RNC101は網から受信するMBMSデータを第1Node B102と第2Node B103に伝送する。このために、RNC101はMBMSデータを2つのMBMSデータにコピーした後、同一の時間で第1及び第2Node B102、103に伝送すると仮定する。CFN(Connection Frame Number)が前記MBMSデータと共に伝送される。しかし、

RNC101から前記時間で前記MBMSデータが伝送されても、各Node B102、103までの伝送遅延時間を考えると、前記Node B102、103はそれぞれ相互に異なる時点で前記MBMSデータを受信ようになる。第1及び第2Node B102、103はCFNを有するMBMSデータをNode Bの時間軸であるSFNのどの時点で伝送するかを決定しなければならない。CFNは0~255間の値を有する。このSFNは0~4095間の値を有する。したがって、特定SFNを256に割る残り値、すなわちSFNをモジュラー演算により得られる結果値($SFN \bmod 256$)をCFNとするMBMSデータの伝送時点を前記特定SFNに決定する。例えば、SFNが3076の時点はCFNが4であるMBMSデータの伝送時点に決定される。

【0017】図1で参照番号110はセル1の時間軸SFNを示し、 $SFN(N)$ 、 $SFN(N+1)$ は時間の経過によるSFNの変化を示す。参照番号110によると、CFN(2)を有するデータはセル1により $SFN(N)$ で伝送される。CFN(3)を有するデータはセル1により $SFN(N+1)$ で伝送される。一般に、CFN(k)のデータがセル1により $SFN(N+k-2)$ で伝送されることがわかる。

【0018】図1で、参照番号115はセル2の時間軸のSFNを示し、 $SFN(M)$ 、 $SFN(M+1)$ は時間の経過によるSFNの変化を示す。参照番号115によれば、CFN(1)を有するデータはセル2により $SFN(M)$ で伝送される。CFN(2)を有するデータはセル2により $SFN(M+1)$ で伝送される。すなわち、CFN(k)のデータがセル2により $SFN(M+k-1)$ で伝送されることがわかる。図1ではセル1とセル2はフレーム同期が遂行された状態であるが、SFNが相互に異なる例を示す。すなわち、セル1でSFNがNのとき、セル2のSFNはMの場合を示す。しかし、一般に相互に異なるセルはSFNだけでなくフレームのスタートポイントも相互に一致しない。本発明では容易な説明のために、フレームのスタートポイントが一致すると仮定する。

【0019】セル1とセル2は同一のCFNを有するMBMSデータを相互に異なる時点で受信するようになり、それにより伝送される時点が相違する。例えば、セル1の場合にCFN(2)を有するMBMSデータを $SFN(N)$ で伝送し、前記セル2の場合にCFN(2)を有するMBMSデータを $SFN(M+1)$ で伝送する。

【0020】図1で参照番号111はハンドオーバー領域のUE4がセル1から受信する信号で、参照番号112はUE4がセル2から受信するようになる信号を示す。UE4はセル1から受信する信号とセル2から受信する信号をコンバインすることにより、一層正確なMBMSデータが受信できる。このとき、このコンバインは同一のCFNを有するMBMSデータに対して遂行されるべ

きである。例えば、UE 4はセル1からSFN(N)で伝送されるMBMSデータ(CFN(2))とセル2からSFN(M+1)で伝送されるMBMSデータ(CFN(2))をコンバインする。

【0021】しかし、セル1とUE 4との間の伝送遅延時間とセル2とUE 4との間の伝送遅延時間は相互に異なることがある。図1では、セル2から受信される信号の伝送遅延時間がセル1から受信される信号の伝送遅延時間に比べて相対的に大きいことを示す。したがって、UE 4はコンバインのために同一のCFNを有するMBMSデータがセル2から受信されるまでセル1から受信したMBMSデータをバッファに貯蔵しなければならない。しかし、セル1からのMBMSデータが受信される時点とセル2からのMBMSデータが受信される時点が一定範囲(例えば、256chip)以上の差があると、先に受信したMBMSデータをバッファに貯蔵して置くことが不可能である。

【0022】このような問題を解決するためには、複数のセルからの同一のCFNを有するMBMSデータが一定範囲内でハンドオーバー領域のあるUEに受信されるようにする。したがって、本発明では複数のセルから伝送される同一のMBMSデータが一定の時間内でUEに受信されるように複数セルの送信時点を同期化させる方法と、これを受信するUEが同じデータをコンバインさせる方法を提案する。

【0023】まず、本発明で非同期方式の移動通信システムでMBMSを支援する場合、UEに対するソフトハンドオーバーを提供するためには必ずNode B間のデータ伝送時間に対する同期が遂行されるべきである。しかし、上述したように非同期方式の移動通信システムではNode B間の時間同期は提供されていない。すなわち、非同期方式の移動通信システムではRNCとNode Bとの間、またはNode BとUEとの間のみに同期が行われる。したがって、MBMSを支援する非同期方式の移動通信システムでソフトハンドオーバーを提供するためにはセル間の同期を合わせることににより、前記セル間のMBMSデータの伝送時間差を最小化しなければならない。これは、相互に異なるNode Bから同一のデータを受信するUEが受信した同一のデータをソフトコンバインできるようにする。したがって、UEがセル間を移動してもデータの損失なしにMBMSデータの提供を持続的に受けることができる。

【0024】上述したように、一つのRNC内に存在するすべてのNode Bの伝送時点が一致するように各セル別送信データをUEが受信する時点による対応時間情報をRNCに知らせ、このRNCは前記対応時間情報を利用して該当Node Bの伝送時間を同期化させるべきである。

【0025】本発明の実施形態によるMBMSを支援する非同期方式の移動通信システムでソフトハンドオーバー

が要求されるUEに対してMBMSを支援するためには、大きく下記の手続きが要求される。

(1) 基地局同期化手続き

(2) MBMSサービス中のUEのソフトハンドオーバーのための測定(measurement)及びNode Bでのデータ伝送時間の同期化手続き

【0026】以下、上記手続きについてそれぞれ具体的に説明すれば、次のようである。

1. 基地局(node)同期化手続き

MBMSオフセットを決定するためにはRNCとNode Bとの間にスロットまたはフレーム単位の同期化のための基地局同期化(Node Synchronization)過程が求められる。図4は、RNCとNode Bとの時間関係と所定メッセージの伝送を通じるNode Bの同期化過程を示すものである。

【0027】図4を参照すれば、参照番号401はRNC 403の時間軸を示し、参照番号402はNode B 404の時間軸を示す。RNC 403の時間軸401はRNCフレーム番号(RNC Frame Number: 以下、“RFN”とする)により分割される。このRFNは0~4095のうちいずれか一つの値で、10msの時間長さを有する。Node B 404の時間軸402はNode Bのフレーム番号(Node B Frame Number: 以下、“BFN”とする)により分割される。このBFNはRFNと同様に0~4095のうちの一つの値で、10msの時間長さを有する。図4で、前記RFNと前記BFNは同期がずれている。

【0028】基地局同期化過程はRNC 403がNode B 404の時間軸402に対する情報を得るための手続きである。この基地局同期化過程は、次のような段階により遂行される。RNC 403は所定のNode B 404に基地局同期化のための順方向基地局同期化フレーム(DL Node Synchronization Frame) 405を送信する(段階a)。Node B 404はRNC 403から伝送される順方向基地局同期化フレームを受信した後、これに回答する逆方向同期化フレーム(UL Node SynchronizationFrame) 406をRNC 403に伝送する(段階b)。RNC 403は逆方向同期化フレームを受信すれば、RFNとBFNとの間の時間差に対する推定値を決定することにより、Node B 404の時間軸402に対する情報を得るようになる(段階c)。

【0029】上記したように、基地局同期化過程のための各段階をより具体的に説明すれば次のようである。段階aで、RNC 403は時間軸401において順方向基地局同期化フレーム405を送信しようとする時間値T1を順方向基地局同期化フレーム405に挿入してNode B 404に伝送する。時間値T1は時間軸401上で0.250msまでの単位で測定された時間値である。例えば、図4の場合に順方向基地局同期化フレーム405を送信しようとする時間値T1は40941.250ms

であることがわかる。この40941.250msは基地局同期化フレーム405をRFN4094のスタートポイントで1.250ms以後の時点に伝送することを意味する。

【0030】段階bで、Node B404はRNC403から伝送される順方向基地局同期化フレーム405を受信して時間値T1を認識する。そして、Node B404は時間軸402上で順方向基地局同期化フレーム405が受信された時点の時間値T2を確認する。一定時間が経過した後、Node B404は時間値T1、T2と逆方向基地局同期化フレーム406を送信しようとする時点の時間値T3を含む逆方向基地局同期化フレーム406をRNC403に伝送する。時間値T2、T3は前記時間値T1と同様に0.250msまでの単位で測定された時間値を使用する。例えば、時間値T2は1492.500で、時間値T3は1505.000と仮定する。この時間値T2はNode B404がBFN149から2.5

$$\text{往復伝送遅延時間} = T4 - T1 - (T3 - T2) \quad \dots (1)$$

式(1)からわかるように、往復伝送遅延時間は、RNC403からNode B404に順方向基地局同期化フレーム405が伝送されるのにかかる時間と、Node B404からRNC403に逆方向基地局同期化フレーム406が伝送されるのにかかる時間との和として定義される。

$$\text{一方向伝送遅延時間} = [T4 - T1 - (T3 - T2)] / 2 \quad \dots (2)$$

【0034】式(2)による一方向伝送遅延時間はRNC403からNode B404まで、またはNode B404からRNC403まで所定フレームが伝送されるのにかかる時間を意味する。一方向伝送遅延時間を往復伝送遅延時間の1/2と仮定するためには順方向と逆方向の実際の一方向伝送遅延時間が同一でなければならない。しかし、一般的に順方向の一方向伝送遅延時間と逆方向の一方向伝送遅延時間は異なる可能性があるため、この式(2)により計算される一方向伝送遅延時間は正確な値でなく推定値となる。

【0035】RNC403は一方向伝送遅延時間を利用

$$T1(40941.250) + 51.75/2 = 40967.125 \quad \dots (3)$$

【0036】式(3)により求められたRNC403の時間軸401でのT2(40967.125)はモジュラー演算により7.125である。モジュラー演算を遂行することは、前述したようにRNC403の時間軸401に示す

$$\text{Node B時間軸} - \text{RNC時間軸} = 1492.5 - 7.125 = 1485.375 \dots$$

(4)

【0037】したがって、式(4)を一般化すれば、下

$$\begin{aligned} \text{Node B時間軸} - \text{RNC時間軸} \\ &= T2 - (T1 + [T4 - T1 - (T3 - T2)] / 2) \\ &= 1/2 (2T2 - 2T1 - T4 + T1 + T3 - T2) \\ &= 1/2 (T2 - T1 - T4 + T3) \end{aligned} \quad \dots (5)$$

【0038】前述したように、RNC403の時間軸401とNode B404の時間軸402との間の差は順方

ms後に順方向基地局同期化フレームを受信したことを示す。前記時間値T3はNode B404がBFN150から5ms以後に逆方向基地局同期化フレーム406の伝送を始めることを示す。

【0031】段階cで、RNC403は逆方向基地局同期化フレーム406を受信し、逆方向基地局同期化フレーム406から時間値T2、T3の提供を受けるようになる。RNC403は逆方向基地局同期化フレーム406を受信することにより、受信時点の時間値T4を認識するようになる。したがって、RNC403は結果的に時間値T1、T2、T3、及びT4をすべてわかるようになる。RNC403は時間値T1、T2、T3、及びT4を用いてRNC403とNode B404との間の往復伝送遅延時間(round trip delay)を計算することができる。この往復伝送遅延時間は下記の式(1)により計算される。

【0032】

【0033】RNC403は、往復伝送遅延時間により一方向伝送遅延時間(one-way delay)を計算することができる。すなわち、往復伝送遅延時間を1/2した値を一方向伝送遅延時間と仮定する。これを上記式(1)に適用すれば、下記の式(2)のようになる。

すれば、RNC403内の時間軸401のRFNとNode B404内の時間軸402のBFNとの関係がわかる。すなわち、時間値T2は時間値T1を時点として一方向伝送遅延時間が経過した後の時点での時間値となる。例えば、図4で時間値T1の40941.25から一方向伝送遅延時間が経た時間値T2は14941.250であることがわかる。このとき、時間値T4が33とすれば、一方向伝送遅延時間は51.75/2となるので、Node B404の時間軸402でT2(1492.500)はRNC403の時間軸401で、下記の式(3)のようになる。

RFNは0~4095のうち所定値を有するためである。したがって、Node B404の時間軸402とRNC403の時間軸401との差は、下記の式(4)により計算される。

記の式(5)のようになる。

向の一方向伝送遅延時間と逆方向の一方向伝送遅延時間が同一の場合に正確な値となる。しかし、一般に順方向

の一方伝送遅延時間と逆方向の一方伝送遅延時間が同一でないで、その差は正確な値にならない。このような問題を解決するためには、順方向基地局同期化フレームと逆方向基地局同期化フレームの伝送時に優先順位を一番高く与えるようにする。順方向基地局同期化フレーム及び逆方向基地局同期化フレームの伝送遅延を最小化させることにより、純粋な伝送遅延時間のみを順方向及び逆方向の一方伝送遅延時間と考える。したがって、この順方向の一方伝送遅延時間と逆方向の一方伝送遅延時間が十分に類似した値に維持可能になる。

【0039】このように順方向の一方伝送遅延時間と逆方向の一方伝送遅延時間の類似程度により、基地局同期化過程から推定されたNode B 404の時間軸402とRNC 403の時間軸401との時間関係が定められる。すなわち、Node B 404の時間軸402とRNC 403の時間軸401との時間関係がスロット単位まで正確であるか、あるいはフレーム単位まで正確であるかを決定することができる。後述する本発明では、この推定値がスロット単位まで正確な場合とフレーム単位まで正確な場合とを共に考慮する。前記基地局同期化過程は周期的あるいはデータ伝送前、またはその後にも遂行可能であることはもちろんである。

【0040】2. MBMSサービス中であるUEのソフトハンドオーバーのための測定及びNode Bでのデータ伝送時間同期化手続き

まず、一番近いスロット間またはフレーム間チップ単位の時間差を示すUEまたはNode Bからの測定誤差(SFN-SFN difference)によりMBMSオフセットを決定する場合、RNCとNode Bとの間にスロットまたはフレーム単位の同期化が既に行われたと仮定する。このRNCとNode B間のスロットまたはフレーム単位の同期化は詳細に説明した基地局同期化手続きにより仮定される。また、本発明では各Node Bでのセル半径が同一の場合を例とする。したがって、2つのセルと同一の位置にあるUEは2つのセルでのデータ伝送が同一の時点で行われた場合、このデータを同一時点で受信できる。後述する本発明では、発明を理解するのに必ず必要な部分だけを言及し、2つのセルの半径が同一でない場合に対しては本発明の拡張により自然に結果を得ることができるので、その詳しい説明は省略する。

【0041】各セル間において、同一のMBMSデータを伝送する時点を同期化し、各UEは同期化されて伝送されるMBMSデータに対してソフトハンドオーバー、すなわちソフトコンバインをする過程が下記のような段階を通じて行われる。

【0042】段階1：一つのRNC内のNode Bに対する時間情報を決定するためにSFN間観測時間差(SFN-SFN observed time difference)を測定(measurement)し、このSFN間の観測時間差をRNCに伝達する。

段階2：RNCが段階1で収集した情報(SFN間観測時間差)を利用して各Node Bの時間関係をつかみ、各Node Bに必要なMBMSオフセットを決定する。

段階3：段階2で決定されたMBMSオフセットを該当Node Bと該当UEに伝達する。

段階4：MBMSデータの伝送に先だって段階3で決定されたMBMSオフセットに合わせてNode Bが伝送されるように、既にデータを送ってRNCとNode Bとの間の時間関係を決定する(使用者同期化(User plane synchronization))。

段階5：段階4により設定された時間関係にしたがってMBMSデータを伝送する。

【0043】本発明ではこれら各段階別に具体的実施形態と図面を参照して詳細に説明する。各段階と共に説明したRNCとNode Bとの間にRNC内の時間とNode B内の時間との関係を把握する基地局同期化過程は、これら段階と共にMBMSデータを伝送するのに必要である。代案として、基地局同期化過程は上記各段階とは独立的に各RNCとNode Bとの間で既に遂行されることができる。

【0044】上記段階によるMBMSソフトハンドオーバー手続きはUEによりSFN間観測時間差を測定する方法(第1実施形態)と、Node BによりSFN間観測時間差を測定する方法に分けられる。以下、UEが2つのNode Bから同時にMBMSデータを受信することができるハンドオーバー領域に位置する場合を仮定してMBMSソフトハンドオーバー手続きを詳細に説明すれば、次のようである。

【0045】3. 実施形態

3-1. 第1実施形態(UEによりSFN間観測時間差がRNCに提供される場合)

本発明の一実施形態による非同期方式の移動通信システムでソフトハンドオーバーを遂行する過程を、次に上述した段階別に区分して説明する。第1に、UEで一つのRNC内のNode Bに対する時間情報を知るためにSFN間観測時間差を測定し、これをRNCに伝達する段階1について具体的に説明する。

【0046】このRNCがUEからSFN間観測時間差を測定するためには特定UEを選択して測定することもでき、あるいは多数のUEからの測定を受けて統計化した値をSFN間観測時間差に決定することもできる。ここで、特定UEをしてSFN間観測時間差を測定するためには特定UEを選択しなければならない。この特定UEはNode BからUEに受信される共通パイロットチャンネル(Common Pilot Channel: 以下、“CPICH”とする)のSIR値により選択可能である。すなわち、複数のNode BからMBMSの提供を受けるUE、すなわちソフトハンドオーバーが要求されるUEが複数のNode BのそれぞれからMBMSデータを最小の時間差として受信できるように、前記RNCが複数のNode BでM

BMSデータを送信する時点に対する情報を測定可能にするものである。まず、Node Bから受信されるCPICHのSIR値によりハンドオーバー地域にあると判断されるUEを選定し、そのUEをしてSFN間観測時間差を測定するようにする。

$$UE \text{ SFN間観測時間差} = OFF \times 38400 + T_{\#} \quad \dots (6)$$

ここで、前記複数のNode Bに対応する第1Node Bと第2Node BがMBMSデータをUEに伝送すると仮定する。上記式(6)において、 $T_{\#}$ はチップオフセットを意味し、この $T_{\#}$ は下記の式(7)のように定義する。

$$T_{\#} = T_{RxFNj} - T_{RxFNi} \quad \dots (7)$$

【0048】この式(7)で定義した $T_{\#}$ の単位はチップで、有効な領域としては0, 1, ..., 38399を有する。また、 T_{RxFNj} はj番目のセルから受信されるP-CCPCHの所定のフレームスタート時点を示し、 T_{RxFNi} は T_{RxFNj} 直前にUEがi番目のセルから受信したP-CCPCHのフレームスタート時点の意味する。前記j番目のセルは第1Node Bに対応し、i番目のセルは第2Node Bに対応すると仮定する。

【0049】式(6)でOFFはフレーム単位のオフセットを意味し、次の式(8)のように定義される。

$$OFF = (SFN_j - SFN_i) \bmod 256 \quad \dots (8)$$

式(8)で、OFFの有効な領域は0, 1, ..., 255である。また、 SFN_j はUEが上記 T_{RxFNj} の時点にj番目のセル(第1Node B)から受信した順方向P-CCPCHのフレーム番号を示す。この SFN_i はUEが T_{RxFNi} の時点でiばんめのセル(第2Node B)から受信した順方向P-CCPCHのフレーム番号を示す。したがって、 T_{RxFNj} は前記 SFN_j に該当するフレームのスタートポイント時間を示し、 T_{RxFNi} はS

FN_iに該当するフレームのスタートポイント時間を示す。SFN間観測時間差を測定するUEに対する選択などは、上述した特定UEがハンドオーバー地域に位置していることを判断するための手続きについての説明する。

【0050】前記測定したSFN間観測時間差を前記RNCに報告するUEは前記測定を実施した各Node Bに対するCPICHの電力に対する情報を追加的に報告することができる。この電力情報はRNCによりUEがNode B間のいずれの位置にあるかを決定する過程で使用される。すなわち、第1Node BからのCPICHの電力レベル(power level)が第2Node BからのCPICHの電力レベルより大きな場合、RNCはUEが第2No

UE SFN間観測時間差

$$= \text{第1Node Bの伝送時点} - \text{第2Node Bの伝送時点} \quad \dots (9)$$

【0053】上記の式(9)による伝送時点はSFNを有するNode Bの各セルに対して送信側の時間軸を意味し、チップ単位まで考慮できる。すなわち、伝送時点は0と256×38400チップとの間の値を有する。伝送時点が0と38400チップとの間(0≤伝送時点<38400チップ)の場合、SFN(1)で伝送し、この伝送時点がSFN×384

【0047】複数のNode Bからのデータを同時に受信する位置(Hand-over region)に置かれるUEが測定するUEによるSFN間観測時間差は、下記の式(6)のようである。

de Bより第1Node Bに近く位置することがわかる。この例は、第1Node Bと第2Node BからのCPICHの伝送電力が同一の場合に該当する。Node BからのCPICHの電力レベルが異なる場合にはこの異なる電力情報をRNCが既にわかっているため、UEが受信した電力で伝送した電力の情報を追加的に利用してUEの位置を把握することもある。しかし、重要なことはUEの受信側CPICHの受信電力なので、CPICH受信電力が同一の場合、UEがハンドオーバー地域にあると仮定するのが望ましい。

【0051】上記した段階1により求めたSFN観測時間差はRRCメッセージを利用してUEからRNCに伝達される。このとき、RNCに伝達されるSFN間観測時間差は各Node Bの時間軸の値(SFN)間の関係に対する情報である。次に、段階1から求めたSFN値の関係を利用して各Node Bの時間関係を把握し、これら各Node Bに伝達するMBMSオフセットを決定する段階2に対して具体的に説明する。後述する段階2に関する説明においても2つのセルのセル半径が同一なので、2つのNode Bから同一の距離を中心としてハンドオーバー地域が定義されると仮定する。すなわち、2つのNode Bからの伝送電力が同一である。したがって、これらNode Bからの距離が同一なので、Node Bからの同じ電力で伝送するデータが同一の時間にUEに到着すると仮定する。2つのセルの半径が同一でない場合は、2つのセルからの電力などが利用されて同一のMBMSデータの伝送時間に対する決定が追加的に施行される。すなわち、2つのセルの半径が同一でない場合にはパワーレベルに対する情報を追加的に利用してMBMSデータの伝送時間を決定するのに利用できる。

【0052】段階1で、特定UEからSFN間観測時間差を受信するとき、SFN間観測時間差は上記式(6)で示す値である。前記SFN間観測時間差は所定の時点に2つのNode Bの伝送時点の差に定義される。これは、下記の式(9)のようである。

00チップと(SFN+1)*38400チップとの間(n×38400チップ≤伝送時点<(n+1)×38400チップの場合、SFN(n)で伝送することを意味する。

【0054】式(9)でj番目のセルをセル1(第1Node B)と仮定し、i番目のセルをセル2(第2Node B)と仮定する。この場合、OFF=(SFN_j-SFN_i mod 25

6)はセル1とセル2のフレーム差、前記 T_m は前記セル1とセル2の隣接したフレーム間の差である。

【0055】RNCは所定のセルを選択して伝送しようとするデータを選択されたセルのSFNと同一の時点で伝送させることができる。すなわち、データの順序を示

$$\text{MBMS オフセット} = (\text{伝送時点} - \text{CFN}) = 0 \quad \dots (10)$$

【0056】前記式(10)によりRNCからNode Bに伝送されるデータは該当番号のCFNと同一の値を有するSFN時点で伝送される。前記SFNは0~4095のうちの値で、CFNは0~255のうちの値であ

$$\text{MBMS offset} = (\text{伝送時点} - \text{CFN}) = \text{OFF} \times 38400 + \text{Chip_offset} \quad \dots (11)$$

【0058】この式(11)で、OFF値は0~255間の所定値で、RNCが決定できる値で、Chip_offset値は0~38399間($0 \leq \text{Chip_offset} \leq 38399$)の値で、RNCが決定できる値である。すなわち、所定のNode Bを選択して所定のoffset値を決定することにより、データのためのCFNと前記選択されたNode Bの伝送時

【0059】本発明では説明の便宜上、任意に選択されたセルを第1Node B(セル1)と仮定する。すなわち、RNCは前記第1Node Bのセル1のSFNを考慮して該当データ番号のCFNを設定する。上記の説明のように、CFNとSFNのような値を持つように設定する。すなわち、RNCはセル1のSFN時点に同じ値を有するCFNのデータが伝送されるように決定する。

$$\text{MBMS offset} = (\text{セル2の伝送時点} - \text{CFN}) = \text{OFF} \times 38400 + T_m \quad \dots (12)$$

【0062】したがって、所定のCFN値を有するデータはセル1では伝送時点が前記CFNのような値を有するSFNで伝送され、前記セル2では式(12)のように伝送時点がCFNと $\text{OFF} \times 38400 + T_m$ との和に決定される値で伝送される。その理由は、セル1とセル2との時間差が $\text{OFF} \times 38400 + T_m$ のような値で、段階1での測

$$\begin{aligned} \text{MBMS offset} &= (\text{セル2の伝送時点} - \text{CFN}) \\ &= (\text{セル2の伝送時点} - \text{セル1の伝送時点}) + (\text{セル1の伝送時点} - \text{CFN}) \\ &= (\text{セル1とセル2とのSFN間観測時間差}) + (\text{セル1のMBMS offset}) \\ &= (\text{OFF} \times 38400 + T_m) + (\text{OFF} \times 38400 + \text{Chip_offset}) \quad \dots (13) \end{aligned}$$

【0064】前記式(11)と式(13)によれば、各基地局の一つのCFNの伝送時点はセル1の場合、“セル1の伝送時点=CFN+OFF×38400+Chip_offset”で、セル2の場合は“セル2の伝送時点=CFN+OFF×38400+T_m+OFF×38400+Chip_offset”となる。セル1とセル2の伝送時点差が“OFF×38400+T_m”なので、すなわちセル2の“伝送時点-セル1の伝送時点=OFF×38400+T_m”である。つまり、上記の数式によれば、同じCFNが同じ時間に伝送されることがわかる。

【0065】結局、一つのNode B内のセルの伝送時点

すCFNをデータの伝送時点であるSFNと同一に固定する。このとき、伝送するデータの番号CFNと前記与えられた番号のデータを伝送する時間との差であるMBMSオフセットを下記の式(10)のように決定できる。

合はSFNがCFNと同じであると定義する。

【0057】所定のセルに対してCFNを有するデータを上記説明した方法と同一の値を有するSFN時点で伝送する代わりに、一般的に所定のMBMSオフセット値だけの差を置いて伝送することができる。MBMSオフセット値は下記の式(11)により得られる。

【0060】一旦、1つのセルに対してCFNとSFNとの関係が上記例のように決定されると、セル1とハンドオーバー領域を共有するセル2に対するセル1に伝送されるデータの番号であるCFNと、セル2の時間軸であるSFNとの関係を示すMBMSオフセット値を段階1で受信したセル1とセル2のSFN間観測時間差を用いて決定可能である。

【0061】上記例のように、セル1とセル2のSFN間観測時間差が $\text{OFF} \times 38400 + T_m$ と与えられ、上記の仮定のようにセル1の伝送時点(SFN)とMBMSデータの番号のCFNとの関係が“伝送時点 mod 256=CFN”と与えられると、セル2のためのMBMSオフセット値は式(12)のように決定することができる。

定を通じて求めることができるので、CFNのような値に各セルから伝送されることが確認できる。

【0063】一般に、上記例のようにセル1での伝送時点がCFNと一致せず、式(11)で示したように一定オフセットを有するとき、セル2の伝送時点は次の式(13)のように決定される。

とCFNとの関係を前記式(10)または式(11)により決定する。既に、CFNと伝送時点との関係が与えられたとき、上記過程を省略する。一旦、一つのセルの伝送時点とCFNとの関係が決定され、セルと隣接するセルに対して段階1で受信するセル間の時間関係から得られたSFN間観測時間差を利用して、前記隣接するセルの伝送時点とCFNとの関係を決定する。前記伝送時点とCFNとの関係が決定されるセルの隣接する他のセルに対しても同じ過程を通じて伝送時点とCFNとの関係を、前記式(12)または式(13)を利用して決定

する。

【0066】上記説明で、伝送時点とCFNとの関係を本発明ではMBMSオフセットと称する。前記MBMSオフセットは各Node Bのそれぞれのセルに対してRNCがその過程を通じて決定できる。上述した段階2で決定されたMBMSオフセット値を該当Node Bと該当UEに伝達するための段階3に対して具体的に説明する。

【0067】RNCで決定するセル別(Node B別)MBMSオフセット値はRRCメッセージとNBAPメッセージを通じてそれぞれUEとNode Bに伝送される。ここで、RNCで決定されたMBMSオフセットは該当Node Bのみに伝送されることもでき、多数のNode Bでの伝送時間を同時に調整するために現在MBMSデータが伝送されないNode Bにも伝送される。すなわち、各Node BでMBMSデータの伝送時間を決定することにおいて同期化させるために、各セルで考慮すべきMBMSオフセットを多数のNode Bに予め伝送してNode Bが認識するようにする。そこで、予め隣接するNode B間のMBMSオフセットを考慮することにより、UEハンドオーバーに対して、あるいはMBMSサービスのスタート時にMBMSデータの伝送時間を決定するのに利用することができる。このMBMSオフセット値を受信するNode BとUEは受信するMBMSオフセット値に合わせてデータ送信時点を決することにより、多数のセルから伝送される同一のデータに対するソフトコンバインが可能になる。

【0068】上記図2を例として説明すれば、UEの場合にセル1に対するMBMSオフセット(第1MBMSオフセット)とセル2に対するMBMSオフセット(第2MBMSオフセット)を受信すれば、それぞれのセルから受信した信号に対してセル1の場合“SFN(k)+第1MBMSオフセット”に受信された信号と、セル2の場合“SFN(k)+第2MBMSオフセット”に受信された信号のようなデータであることがわかる。そして、これら信号をソフトコンバインすることができる。上記の数式でSFN(k)のkは0~4095のうちの所定値である。一方、MBMSオフセットの伝送手続きで使用されるRRCメッセージとしては、無線ベアラセットアップメッセージが可能で、NBAPメッセージは無線リンクセットアップメッセージが可能である。ここで、MBMSオフセットをUEとNode Bに伝送するメッセージの形態は変形が可能であることはもちろんである。

【0069】MBMSデータの伝送に先だって、段階3で決定されるMBMSオフセットに合わせてNode Bが伝送可能なようにRNCとNode Bとの時間関係を決定する段階4(ユーザブレン(User plan)同期化段階)について具体的に説明する。ユーザブレン同期化過程は順方向専用チャンネルのデータストリーミングに対する同期をすとか、現同期状態を維持、または復元する過程としてRNCとRNCとの間のプロトコルのIurと、R

NCとNode Bとの間のプロトコルIubの伝送ベアラーに対して行われる。一般に、特定無線リンクに対するユーザブレン同期化過程は該当無線リンクに対するすべての伝送ベアラー(Transport Bearer)の同期化のために遂行される。

【0070】実際、ユーザブレン同期化はRNCの持っている特定データフレームをNode Bの計画されたSFNの無線端に伝送しようとするとき、RNCのいずれの伝送時間、すなわちRNCが持っているタイマーRFN(Radio Frame Number)上のどの時点に該当データフレームを複写伝送しなければならないかを決定するための過程である。このような過程は、図3を用いて説明可能である。図3においての301はRNCのタイミングを示す。実際に、RNCは図3の303のようにNode Bの特定時間帯にCFN12を伝送しようとする。このような伝送が可能にするためには、ある時点に該当CFN12を伝送するかどうかを決定すべきである。したがって、302のようにRNCはCFN12のタイミング情報をDL同期化メッセージに含めてNode Bに伝送する。このNode Bは先行時区間ウィンドウのスタートポイント304(ToAWS: Time of Arrival Window Start point)とエンドポイント305(ToAWE: Time of Arrival Window End point)を制御信号により予め設定しておく。この設定された先行時区間ウィンドウはNode Bが特定メッセージを受信した後、該当メッセージに対する処理過程を経て安定した再伝送のための最適時間を保障するために設定される。該当試区間内にRNCで送信したメッセージが到着した場合、Node Bは前記302で伝送するメッセージが至る時間とToAWE305との時差306のToAを計算する。この場合には正の値を有する。この計算されたToAはUL同期化メッセージを利用してRNCに伝送する。このRNCはメッセージ内のToAを用いて適切な伝送が行われると判断し、持続的にデータの伝送を遂行する。

【0071】RNCで伝送したメッセージがNode B側にToAWE以後に受信される場合、計算されたToAは負の値を有し、RNCではToAに基づいてCFN12の伝送を先行させて303のように伝送されるように調整する。一方、302で伝送したメッセージがToAWSより先行到着する場合にはToAは先行時区間ウィンドウのサイズより大きな値に計算され、RNCはToAを基準としてCFN12の伝送を後行させるようになる。

【0072】3-2. 第2実施形態(Node Bにより測定される場合)

次に、本発明の他実施形態としてNode Bの測定により非同期方式の移动通信システムでソフトハンドオーバーを遂行する過程を前述した段階別に区分して説明すれば、次のようである。第1に、Node Bで一つのRNC内のNode Bに対する時間情報を知るためにSFN間観測時間差を測定し、これをRNCに伝達する段階1について具

体的に説明する。

【0073】Node Bが測定するNode B間の相対タイミング情報、すなわちNode BのSFN間観測時間差の測

$$\text{Node B SFN間観測時間差} = T_{\text{CPICH}x_j} - T_{\text{CPICH}x_i} \cdots (14)$$

【0074】この式(14)で $T_{\text{CPICH}x_i}$ はNode BのSFN間観測時間差を測定するNode Bの時間軸上の1次(PPrimary)CPICHの所定のスロットのスタートポイントを示し、この式(14)で $T_{\text{CPICH}x_j}$ は相対Node Bのセルから受信したPrimary CPICHのスロットのスタートポイントのうち $T_{\text{CPICH}x_i}$ と一番近い時点の時間を示す。

【0075】図2を例として説明すれば、参照番号206がセル1で測定したNode BのSFN間観測時間差に該当する。このとき、 $T_{\text{CPICH}x_i}$ はセル1の時間軸208でSFN3を有するスロット1の送信スタートポイントに該当し、 $T_{\text{CPICH}x_j}$ はセル1の時間軸209でセル2から伝送されてくるデータのうち、SFN15を有するスロット7の受信スタートポイントに該当する。前記Node BのSFN間観測時間差のまた他の定義を図2を例として説明すれば、セル2の時間軸210上で測定された $T_{\text{CPICH}x_j}$ はセル2が前記セル1からの一次CP

$$\text{Node B SFN間観測時間差} = T_{\text{CPICH}x_j} - T_{\text{CPICH}x_i} \cdots (14)$$

【0077】上記式(15)で $T_{\text{CPICH}x_i}$ は前記Node BのSFN間観測時間差を測定するNode Bの時間軸上で一次CPICHの所定フレームのスタートポイントを示し、前記式(15)で $T_{\text{CPICH}x_j}$ は相対Node Bのセルから受信した一次CPICHのフレームのスタートポイントのうち、 $T_{\text{CPICH}x_i}$ と一番近い時点の時間を示す。この式(15)のように定義されるNode BのSFN間観測時間差の最小単位はチップ単位またはチップ以下の単位が可能であり、有効な領域はチップ単位の場合-19200.0000, ..., 19200.0000となること

【0078】Node Bを測定する場合、各Node Bは前記異なるNode BからのCPICHの受信電力を前記測定値と共にRNCに伝送できる。CPICHの受信電力情報を伝送することは2つのセルのCPICHの伝送パワーが異なる場合、前記セルから同一の位置にあるUEを中心としてハンドオーバー地域に定義されないこともあるためである。一般に、2つのセルから受信する電力レベルが同一の地域を中心としてハンドオーバー地域を定義する。しかし、これら2つのセルからの伝送パワーが異なると、UEが2つのセルから同じ距離に位置するとしても各セルから受信されるCPICHの受信パワーが異なるようになる。一方、2つのセルからの伝送パワーが異なるとしても、前記セルからのCPICH信号がハンドオーバー地域に位置するUEで同じ電力で受信されることができ

る。定値は、第1実施形態でUEがSFN間観測時間差の測定値を生成する方法と類似に式(14)のように定義する。

ICHスロットを受信し始める時間を示す。同様に、 $T_{\text{CPICH}x_i}$ は前記セル2の時間軸211で前記 $T_{\text{CPICH}x_j}$ から一番近い時点でセル2により伝送される一次CPICHスロットの送信スタートの時点を示す。本発明では、2つの定義を混用して使用できる。これら定義による値は同一の値を持つようになり、図2で206と207が前記測定値に該当する。前記式(14)のように定義されたNode BのSFN間観測時間差の最小単位はチップとなり、有効な領域は-1280, ..., 1279, 1280に定義できる。

【0076】上記において、CPICHスロット間のNode BのSFN間観測時間差は定義したが、実際にCPICHフレーム間のNode BのSFN間観測時間差の定義も可能である。Node BのSFN間観測時間差に対する測定をフレームスタートポイント間の時間差の定義は下記の式(15)のようである。

$$\text{Node B SFN間観測時間差} = T_{\text{CPICH}x_j} - T_{\text{CPICH}x_i} \cdots (14)$$

が2つのセルから同一時点に伝送されるよりは、伝送パワーが相対的に低いセルが優先的に伝送するのが必要である。したがって、Node Bは前記測定値と共に対応セルのCPICHの受信パワーをRNCに伝送することができる。

【0079】段階1で求めた測定値は各Node Bの時間軸(SFN)値間の関係に対する情報であり、段階1で求めたSFN値の関係を利用して各Node Bに伝達するMBMSオフセットを決定する段階2について詳細に説明する。Node Bによる測定方法において、Node BのSFN間観測時間差の定義をCPICHスロット間の時間差であるとき、CPICHフレーム間の時間差であるときに分けて説明する。また、Node BのSFN間観測時間差の定義がCPICHスロット間の時間差の場合は前述した基地局同期化手続きを通じてRNCはNode Bの伝送時間の差についてスロットの範囲まで既にわかることを仮定する。したがって、RNCはNode Bの測定を通じて前記スロットの範囲までわかる2つのNode B間の同期をより精巧にする過程を追加的に遂行することができる。

【0080】図2は、2つのNode B内の相互に異なるセル間の時間関係とSFN間観測時間差の測定の例を示すものである。Node Bによる測定から受信するNode BのSFN間観測時間差はそれぞれのNode BからRNCに受信される。図2のように、Node B1のセル1とNode B2のセル2が相互に隣接しており、RNCがNode B1とNode B2から前記Node BのSFN間観測時間差を受信することを例として示す。

【0081】第1Node B 202は、第2Node B 203のセル2で伝送するCPICHを受信して前記SFN間観測時間差206を測定してRNC 201に伝送する。この第1Node B 202が伝送するSFN間観測時間差を第1SFN_{diff} 206とする。同様に、第2Node B 203は第1Node B 202のセル1からのCPICHを受信したSFN間観測時間差207を測定してRNC 201に伝送する。第2Node B 203がRNC 201に伝送したSFN間観測時間差を第2SFN_{diff} 207とする。

【0082】図2で、参照番号208はセル1がCPICHスロットの伝送を始める伝送時間(SFN)を、参照番号209はセル1がセル2からのCPICHスロットを受信し始める時間をそれぞれ示す。図2で、参照番号211はセル2がCPICHスロットの伝送を始める伝送時間(SFN)を示し、参照番号210はセル2がセル1からのCPICHスロットを受信し始める時間を示す。

【0083】したがって、図2で第1Node B 202が測定した第1SFN_{diff}は参照番号206による値として測定でき、第2Node B 203が測定した第2SFN_{diff}は参照番号207による値として測定可能にな

$$\text{平均1} = (\text{第1SFN}_{\text{diff}} - \text{第2SFN}_{\text{diff}}) / 2 \quad \dots (16)$$

$$\text{平均2} = (\text{第2SFN}_{\text{diff}} - \text{第1SFN}_{\text{diff}}) / 2 \quad \dots (17)$$

【0087】これら式(16)と式(17)を定義すれば、各Node Bに対して異なるNode Bの伝送時間の関係を平均(Average)を利用して正確に示すことができる。すなわち、セル1の場合、SFN3のスロット1に比べてセル2のSFN15のスロット7が実質的にある時点で伝送されたかの伝送スタートポイントは“SFN3のスロット1のスタートポイント+平均1”と定義される。すなわち、図2の場合に平均1の値が負数となるので、セル2のSFN15のスロット7はセル1のSFN3のスロット1に比べて平均1の値だけ先だて始めることがわかる。

【0088】一方、セル2(205)においてセル2のSFN15のスロット7に比べてセル1のSFN3のスロ

$$\text{MBMS offset for セル1} = (\text{セル1のスタートポイント} - \text{CFN})$$

$$= \text{OFF0} \times 38400 + \text{Chip_offset} \quad \dots (18)$$

【0090】セル2のデータ伝送時点SFNとCFNとの関係は、上記式(18)と平均値を利用して決定できる。RNC 201は参照番号208の時間軸と参照番号211の時間軸との関係でセル1のSFN3のスロット1とセル2のSFN15のスロット7がスロットレベルまでの同期が行われることがわかる。すなわち、セル2の伝送時点-セル1の伝送時点

$$\text{セル2の伝送時点} - \text{セル1の伝送時点}$$

$$= 6 \times 2560 + 12 \times 38400 \text{ chip} + \text{平均2}$$

$$= 6 \times 2560 + 12 \times 38400 \text{ chip} + (\text{第2SFN}_{\text{diff}} - \text{第1SFN}_{\text{diff}}) / 2$$

る。

【0084】上記したように、RNC 201はセル1とセル2との時間関係をスロット単位までわかるので、前記図2でセル1のSFN3のスロット1がセル2のSFN15のスロット7と同期が合うことをわかると仮定する。したがって、第1Node B 202から測定されて伝送された第1SFN_{diff} 206と、第2Node B 203から測定伝送された第2SFN_{diff} 207を利用して、より精巧な伝送時間の同期化を実施する。

【0085】図2でセル1の伝送時間軸208とセル2の伝送時間軸211は相互に同期が合わない。すなわち、参照番号208のSFN3のスロット1と参照番号211のSFN15のスロット7は正確な同期が合わない。SFN15のスロット7が時間的にまず始まっている。すなわち、セル2がSFN15のスロット7の伝送が始まってから中間時点で、SFN3のスロット1のセル1が受信し始めることがわかる。

【0086】Node Bが測定してRNCに伝送する第1SFN_{diff} 206と第2SFN_{diff} 207はセル2によりSFN15のスロット7とセル1のSFN3のスロット1の時間差を反映する。

スロット1の伝送スタートポイントは、“SFN15のスロット7のスタートポイント+平均2”に定義される。すなわち、図2で平均2の値が正数となるので、セル2のSFN15のスロット7はセル1のSFN3のスロット1に比べて平均2の値だけ以後に始めることがわかる。

【0089】したがって、第1実施形態で説明したように一つのNode BのSFNと伝送するデータのCFNとの関係を設定した後、次のNode BのSFNとCFNとの関係を設定する過程は上記の平均値を利用する過程で説明される。セル1のデータ伝送時点(SFN)とCFNとの関係を、下記の式(18)のように設定される。

$$\begin{aligned} &= \text{SFN15のスロット7} - \text{SFN3のスロット1} (3) \\ &= \text{スロット6} + \text{フレーム12} \\ &= 6 \times 2560 + 12 \times 38400 \text{ chip} \end{aligned}$$

であることがわかる。しかし、この同期に関する情報は誤りがある可能性がある。したがって、平均値を利用してチップ単位までの正確な同期に対する情報が得られる。これは、下記の式(19)により定められる。

… (19)

【0091】したがって、セル2のためのMBMSオフセット値、すなわちCFNとセル2の伝送時点との関係

$$\begin{aligned} \text{MBMS offset for セル2} &= (\text{セル2の伝送時点} - \text{CFN}) \\ &= (\text{セル2の伝送時点} - \text{セル1の伝送時点}) + (\text{セル1の伝送時点} - \text{CFN}) \\ &= (6 \times 2560 + 12 \times 38400 \text{ chip} + (\text{第2 SFN}_{\text{diff}} - \text{第1 SFN}_{\text{diff}}) / \\ &\quad 2) + (\text{OFF0} \times 38400 + \text{Chip_offset}) \quad \dots (20) \end{aligned}$$

【0092】結論的に、式(20)によれば所定のセル(この式(20)のセル1)に対して伝送時点とCFNとの関係が定められると、他の隣接するセルの伝送時点とCFNとの関係は、セル間の伝送時点の関係と所定のセル(セル1)の伝送時点とCFNとの関係を利用して決定されることがわかる。Node BのSFN間観測時間差の定義がCPICHフレーム間の時間差であれば、前述した基地局同期化手続きを通じてRNCは各Node Bの伝

$$\begin{aligned} \text{MBMS offset for セル2} &= (\text{セル2の伝送時点} - \text{CFN}) \\ &= (\text{セル2の伝送時点} - \text{セル1の伝送時点}) + (\text{セル1の伝送時点} - \text{CFN}) \\ &= (\text{セル2の伝送時点とセル1の伝送時点のフレーム単位差}) \\ &\quad + (\text{第2 SFN}_{\text{diffFrame}} - \text{第1 SFN}_{\text{diffFrame}}) / 2 + (\text{OFF0} \times 38400 + \text{Chip_offs} \\ &\quad \text{et}) \end{aligned}$$

【0094】式(21)でセル2の伝送時点とセル1の伝送時点のフレーム単位差は既に説明した基地局同期化手続きを通じてRNCが知っているとして過程した。式(21)で、第1SFN_{diffFrame}と第2SFN_{diffFrame}は各Node Bが測定するSFN間観測時間差で、セル内のフレームのスタートポイントと相対セルから受信したCPICHフレームのうち、前記セル内のフレームのスタートポイントと一番隣接したスタートポイントの差値を示す。式(21)で、セル1の伝送時点とCFNの差は(OFF0×38400+Chip_offset)に予め決定されていると仮定した。

【0095】前述した第2実施形態において、段階3と段階4は第1実施形態での段階3と段階4と同一なので、その詳細な説明は省略する。すなわち、段階2で決定されたMBMSオフセット値を該当Node Bと該当UEに伝達するための段階3と、MBMSデータの伝送に先だって段階3で決定されたMBMSオフセットに合わせてNode Bが伝送できるようにRNCとNode Bとの時間関係を決定する段階4(ユーザブレン同期化段階)は既に第1実施形態で具体的に説明した。以下、前述した手続きのそれぞれに対応してRNC、Node B、及びUEの具体的な動作を添付の図面を参照して詳細に説明すれば、次のようである。

【0096】4. 実施形態による動作

4-1. 第1実施形態による動作

図5は、本発明の一実施形態によるUEからのSFN間観測時間差の測定値を利用するNode BでのMBMSデータ伝送時間の同期化方法による信号処理を示すものである。

【0097】図5を参照すれば、段階501でRNCは

式は下記の式(20)のように得られる。

送時間の差に対してフレームの範囲まで既にわかると仮定する。

【0093】したがって、RNCはNode Bの測定を通じてフレーム範囲まで知っている2つのNode B間の同期をさらに精巧にする過程を追加的に遂行することができる。詳しい説明は、CPICHスロット間の時間差における説明に類似するので省略するが、結果的の数式は下記の式(21)のようである。

測定制御RRCメッセージを利用して特定UEにCPICHに対する測定を要請する。すなわち、測定を遂行する特定UEをハンドオーバー地域に位置するUEとして選択してCPICHに対する測定を要求することにより、測定動作を遂行するようにする。ここで、上記したように特定UEを選択して測定動作をすると、MBMSデータの伝送時にNode Bでのデータ伝送時間を決定するためにMBMSオフセットの測定が要求されるとき、多数のUEから測定して報告を受けるUEのSFN間時間差の統計を利用してMBMSオフセットを決定するのに利用することもできる。したがって、必ずしも特定UEのハンドオーバー可否の判断が要求されるのではない。ただし、特定UEへの測定を要求するためにハンドオーバー地域にあるUEを選択するために、ハンドオーバー地域にあるUEを判断するようになる。

【0098】この測定制御RRCメッセージを受信するUEは段階502でCPICH SIR値を測定し、この測定したCPICH SIR値を測定報告RRCメッセージを通じてRNCに伝送する。前記RNCは特定UEから測定したCPICH SIR値を受信し、この測定されたCPICH SIR値により前記特定UEがハンドオーバー地域にあると判断する。もし、特定UEがハンドオーバー地域にあると判断するとき、前記RNCは段階503で特定UEのハンドオーバーに関連されたNode Bのタイミング情報を得るために基地局同期化手続きを遂行することができる。ここで、基地局同期化過程はこの手続きにより遂行され、Node BでのMBMSデータの伝送時間を決定するためのMBMSオフセットの決定とは関係なく独立的に行われることができる。すなわち、基地局同期化過程がMBMSオフセットを決定するため

の測定過程前に遂行されることはもちろんである。RNCは前記基地局同期化手続きを通じて0.125ms程度の正確度を持って、Node Bのタイミング情報が得られる。

【0099】前記基地局同期化手続きにおいて、RNCは自分のタイミング情報、RFN(T1)を順方向基地局同期化メッセージを通じて該当Node Bに伝送する。前記該当Node Bは前記順方向基地局同期化メッセージが到着したタイミング情報T2(BFNで表現)と逆方向基地局同期化メッセージを伝送するタイミング情報T3を含む逆方向基地局同期化メッセージを前記RNCに伝送する過程からなる。

【0100】このRNCは段階504でハンドオーバー地域にあるUEに対して測定対象をSFN差に設定した測定制御RRCメッセージを送信する。この測定制御RRCメッセージを受信したUEはSFN間観測時間差を測定した後、段階505で測定したSFN間観測時間差を測定報告メッセージを通じてRNCに伝送する。このRNCはUEからのSFN間観測時間差と前記基地局同期化過程を通じて測定されたSFN間観測差を利用して関連Node B間のMBMSデータの伝送時間オフセット値を計算する。上記したように、データ伝送フレームが一番遅れる、すなわち伝送時間が一番遅れるセル(Node B)を基準として各セル(Node B)別にUEで測定されたSFNと前記基準セルのSFNとの差を該当セルのMBMSオフセット値に設定する。

【0101】前記RNCは段階507で計算したMBMSオフセット値を無線リンクセットアップ要求メッセージのようなNBAPメッセージを利用して該当Node Bに伝送する。このRNCからMBMSオフセット値の伝送を受けるNode Bは受信したMBMSオフセット値によりマルチメディアデータの伝送時間の決定を準備し、段階508で無線リンクセットアップ要求メッセージに対応した無線リンクセットアップ応答メッセージを前記RNCに伝送する。

【0102】RNCは段階509で無線ベアラースセットアップメッセージまたは無線ベアラースセットアップRRCメッセージを利用して前記決定されたMBMSオフセット値をUEに知らせる。UEはRNCからのMBMSオフセット値を正常に受信し、該当マルチキャストまたはブロードキャスト用無線ベアラースに対する設定または再設定が完了すれば、段階510で無線ベアラースセットアップ完了メッセージRNCに伝送する。上記手続きにより、Node BとUEにMBMSオフセット値によりソフトハンドオーバーによる伝送時間同期がなされると、段階511でRNCとNode Bとの間には使用者段階同期化手続きを遂行する。使用者段階同期化手続きは特定データフレームに対するCFNを含むDL同期化メッセージと伝送データフレームが前記Node Bに至る時点と受信ウィンドウのエンドポイントとの差を示すTOA(Tim

e of Arrival)、受信したデータフレームに含まれるCFNを含む逆方向同期化メッセージを利用して遂行する。このような使用者段階同期化過程は、データフレーム伝送時点を一致させるために遂行される。最後に、このRNCはNode Bからは無線リンクセットアップ応答メッセージを、UEからは無線ベアラースセットアップ完了メッセージを受信した後、前記使用者段階同期化が完了すると、MBMSマルチメディアストリームデータをマルチキャストまたはブロードキャスト用無線ベアラースを通じて伝送し始める。

【0103】図6、図7、及び図8は上述した本発明の一実施形態によるNode B、RNC、及びUEそれぞれの制御流れを示すものである。まず、図6を参照してNode Bの動作を説明すれば、Node Bは段階601でRNCからの無線リンクセットアップ要求メッセージに対する受信有無を判断する。このNode Bは無線リンクセットアップ要求メッセージに対する受信が行われると、段階602でRNCからDL基地局同期化メッセージを受信した後、自分のタイミング情報をUL基地局同期化メッセージを利用してRNCに知らせる基地局同期化手続きによる一連の動作を遂行する。Node Bは段階603で前記受信された無線リンクセットアップ要求メッセージからMBMSオフセット値を取り出して該当マルチメディアストリームに対するNode Bの伝送時間設定過程に適用する。Node Bはこの受信したMBMSオフセット値によりMBMSサービス用無線リンクに対する再構成過程を完了し、段階604でこれに対する情報伝達のために無線リンクセットアップメッセージを構成する。そして、このNode Bは段階605で構成した無線リンクセットアップ応答メッセージをRNCに伝送することにより、該当マルチメディアストリームに対するNode Bの伝送時間設定過程が完了したことを通報する。最後に、Node Bは段階606でRNCとNode Bとの間にフレーム同期のためにTOA及び受信CFN情報を含むUL同期化メッセージをRNCに伝送する。一方、Node Bは使用者段階同期化手続きを遂行した後、RNCから受信したMBMSデータストリームをRNCが決定したMBMSオフセット値により決定された時間に合わせて伝送する。

【0104】次に、図7を参照してRNCの動作を説明すれば、RNCは段階701で測定制御RRCメッセージをUEに伝送する。この測定制御RRCメッセージは該当UEがCPICH SIR値を測定するように設定されたメッセージである。RNCは段階702でUEが測定したCPICH SIR値を含む測定報告RRCメッセージを受信する。このRNCは段階703で前記受信したCPICH SIR値を利用して測定報告RRCメッセージを送信したUEがハンドオーバー地域に位置していることを判断する。このRNCはUEに対するハンドオーバーが要求されると、段階704に進んでハンドオ

ーバに関連したNode Bのタイミング情報を得るためにDL基地局同期化メッセージをNode Bに送信する。そして、Node Bからタイミング情報が含まれたUL基地局同期化メッセージを受信することにより、基地局同期化手続きを遂行する。追加的に、RNCはハンドオーバーを遂行するUEに対してSFN間観測時間差を測定するように段階705で測定制御メッセージを送信する。RNCは段階706でUEが測定したSFN間観測時間差を含む測定報告メッセージを受信する。RNCは段階707で受信されたそれぞれのSFN間観測時間差と基地局同期化過程を通じて特定されたSFN間観測時間差を利用して各セル別にMBMSオフセット値を決定する。このRNCは段階708で前記計算されたMBMSオフセット値を無線リンクセットアップ要求NBAPメッセージを利用して該当Node Bに伝送する。このNode BはRNCからのMBMSオフセット値を適用してMBMSマルチメディアストリームに対する伝送時間を決定する。このMBMSデータ伝送時間が決定されると、Node Bは無線リンクセットアップ応答メッセージをRNCに伝送する。このRNCは段階709でNode Bから伝送される無線リンクセットアップ応答メッセージを段階709で受信する。RNCは段階710で無線ベアラ再構成RRCメッセージを利用して該当UEにMBMSオフセット値を伝送する。このMBMSオフセット値を受信したUEはMBMSサービスに対する受信準備を遂行する。受信準備が完了すると、無線ベアラセットアップ完了メッセージを利用してRNCに受信準備が完了したことを知らせる。RNCは段階711でUEからの該当無線ベアラに対する設定または再設定完了メッセージとして無線ベアラセットアップ完了メッセージを受信する。その後、RNCは段階712でNode Bとのフレーム同期のためにCFNが含まれるDL同期化メッセージをNode Bに伝送する。そして、TOA及び受信CFN情報を含むUL同期化メッセージをNode Bから受信する。RNCはこの受信されたUL同期化メッセージのTOAを通じて使用者段階の同期化が可能である。前記使用者段階同期化を遂行した後、RNCはMBMSデータストリームをMBMSオフセット値により決定された伝送時間にMBMSデータを伝送する。

【0105】最後に、図8を参照してUEの動作を説明すれば、UEは段階801で該当RNCからの測定制御メッセージを受信する。UEは測定制御メッセージを受信すると、段階802で測定制御メッセージで設定されたことによりCPICH SIR値を測定した後、この測定したCPICH SIR値を測定報告RRCメッセージを利用して該当RNCに伝送する。もし、CPICH SIR値によりRNCはUEがハンドオーバー地域にあると判断されると、段階803でSFN間観測時間差の測定を要求する測定制御RRCメッセージをRNCから受信する。UEは前記測定制御RRCメッセージに

応してSFN間観測時間差を測定した後、段階804で測定報告RRCメッセージを利用して前記測定したSFN間観測時間差前記RNCに知らせる。前記RNCはUEからのSFN間観測時間差によりMBMSオフセット値を決定し、この決定したMBMSオフセット値を無線リンク再構成メッセージに含めてUEに伝送する。このUEは、段階805でMBMSオフセット値が含まれた無線ベアラセットアップメッセージを受信する。RNCが伝送したMBMSオフセット値を正常に受信した場合、このUEは無線ベアラセットアップ完了メッセージを利用して該当RNCに知らせることにより、MBMSサービスを受信するための準備過程を終了するようになる。この後、UEは受信したMBMSオフセット値を利用して前記Node Bから伝送されるデータストリームに対する受信データフレームスタート時点に対する調整を通じて受信データの損失を最小化し、ソフトコンパインを可能なようにする。

【0106】4-2. 第2実施形態による動作

本発明は基地局同期化過程を利用して計算するSFN間観測誤差とNode Bで測定したSFN間観測時間差を利用してMBMSサービスストリームに対するNode Bでの伝送時間を同期化する方法を含む。Node Bの伝送時間同期化方法は、UEが測定したSFN間観測時間差の代わりにNode Bが測定したSFN間観測時間差を利用する方法である。その概略的説明は、次のようである。

【0107】本発明の第2実施形態において、RNCは多数のNode Bに対するタイミング情報を得るために基地局同期化過程を遂行する。この過程を通じて、RNCは0.125ms程度の正確度を持ち、Node Bのタイミング情報が得られる。その後、RNCは共通測定開始要求(COMMON MEASUREMENT INITIATION REQUEST) NBAPメッセージを利用して各Node BでSFN間観測時間差を測定して伝送するようにする。このRNCはNode Bが測定して伝送するSFN間観測時間差と基地局同期化過程を通じて計算するSFN間観測誤差を利用してマルチキャストグループ(Multicast group)内のすべてのNode Bに対するMBMSオフセット値を計算する。前記RNCでは受信したSFN間観測時間差の測定値を利用して各Node Bに対するチップ単位のMBMSオフセット値を求めるが、その該当方法は下記のようなものである。

【0108】まず、データ伝送フレームが一番遅れる、すなわち伝送時間が一番遅れるNode Bを基準Node Bに設定する。その後、基準Node Bと各Node Bでそれぞれ測定したSFN間観測時間差の差を計算した後、この値の平均値を該当Node Bに対するMBMSオフセット値に設定する。上記のように、データ伝送時間が一番遅れるNode Bを基準として各Node B別伝送時間を遅らせる方法を選ぶ理由は、データ伝送時間を先行させる場合に発生する恐れのあるデータの損失を低減するためである。その後、RNCはフレームプロトコルを利用して各

セル別に使用者段階同期化過程を遂行した後、以前段階で決定されるセル別MBMSオフセット値によりMBMSデータストリームを送送する。

【0109】上記のような第2実施形態は特定UEのハンドオーバーに関連したNode B間の同期外に単一基地局内の放送(Multicast)領域に含まれるすべてのNode Bに対する伝送時間同期も可能にする。図9は、本発明の他実施形態によるNode BからのSFN間観測時間差の測定値を用いるNode Bの伝送時間同期方法による信号処理を示すものである。

【0110】図9を参照すれば、RNCは段階901でハンドオーバーに関連したNode Bのタイミング情報を得るために基地局同期化手続きを遂行する。このRNCは基地局同期化手続きを通じて0.125ms程度の正確度を持って該当Node Bのタイミング情報が得られる。この基地局同期化手続きはRNCが自分のタイミング情報、RFN(T1)をDL基地局同期化メッセージに乗せて該当Node Bに伝送する。このNode BはDL基地局同期化メッセージが到着するタイミング情報T2(BFNで表現)とUL同期化メッセージを送送するタイミング情報T3を含むUL基地局同期化メッセージを前記RNCに伝送する過程からなる。RNCは基地局同期化手続きが完了すれば、段階902に進んで共通測定開始要求NBAPメッセージを利用してすべてのNode BにSFN間観測時間差を測定するようにする。このすべてのNode BはRNCからの共通測定開始要求NBAPメッセージを受信すると、SFN間観測時間差を測定する。一方、このすべてのNode BはSFN間観測時間差の測定が完了すれば、測定されたSFN間観測時間差をRNCに伝送する。

【0111】RNCは段階903ですべてのNode Bにより測定されたSFN間観測時間差を含む共通測定開始応答メッセージを受信する。このRNCは共通測定開始応答メッセージを受信すれば、各Node B別MBMSオフセット値を計算する。すなわち、RNCは段階904で基地局同期化過程を通じて計算したSFN間観測時間差とNode Bが測定して伝送したSFN間観測時間差を利用して各Node B別伝送時間のMBMSオフセット値を計算する。

【0112】RNCは段階905で前記計算されたMBMSオフセット値を無線リンクセットアップ要求メッセージのようなNBAPメッセージを利用して該当Node Bに伝送する。ここで、上述したように多数のNode B間のMBMSオフセット値に対する情報を多数セルにすべて伝送することもできる。これは、MBMSデータが伝送されないセルであっても、この後MBMSデータが伝送されるときにMBMSオフセット値を参照してMBMSデータの伝送時間を決定することができるので、多数セルにMBMSオフセットを予め決定して伝送することもできる。ここで、RNCがMBMSオフセットをNo

de BまたはUEに伝送するための方法は実施形態に示すNBAPメッセージ及びRRCメッセージ外にも多様な変形が可能であることはもちろんである。また、MBMSオフセットを伝送することにおいて、順次にNode BとUEに伝送することもでき、同時にNode BとUEにMBMSオフセット値を伝送することもできる。

【0113】RNCからMBMSオフセット値を受信した後、Node Bは受信したMBMSオフセット値によりマルチメディアデータの伝送時間を決定する。このNode BはMBMSデータ伝送時間が決定されると、段階906で無線リンクセットアップ応答メッセージをRNCに伝送する。一方、RNCは段階907で無線ベアラセットアップメッセージまたは無線ベアラセットアップRRCメッセージを利用して前記決定した伝送時間MBMSオフセット値を前記UEに知らせる。UEはMBMSオフセット値を正常に受信し、該当マルチキャストまたはブロードキャスト用無線ベアラに対する伝送時間の設定または再設定を遂行する。この伝送時間の設定または再設定が完了すれば、UEは段階908で無線ベアラセットアップ完了メッセージをRNCに伝送する。RNCは段階909でNode Bとのユーザプレーン同期化手続きを遂行する。このユーザプレーン同期化手続きでは、RNCとNode Bとの間で特定データフレームに対するCFNを含むDL同期化メッセージと伝送データフレームがNode Bに至る時点と受信ウィンドーのエンドポイント(TOAW)との差を示すTOA、受信したデータフレームに含まれるCFNを含むUL同期化メッセージを利用ようになる。このようなユーザプレーン同期化手続きはデータフレーム伝送時点を一致させるために遂行される。最後に、RNCはNode Bから無線リンクセットアップ応答メッセージを、UEからは無線ベアラセットアップ完了メッセージを受信した後、MBMSマルチメディアストリームをマルチキャスト用またはブロードキャスト用無線ベアラを利用して伝送し始める。

【0114】図10、図11、及び図12は、前述した本発明の一実施形態によるNode B、RNC、及びUEそれぞれの制御の流れを示すものである。まず、図10を参照してNode Bの動作を説明すれば、Node Bは段階1001でRNCとの基地局同期化手続きを遂行する。この基地局同期化手続きが完了すれば、前記Node Bは段階1002に進行してRNCからの共通測定開始要求メッセージを受信する。この受信した共通測定開始要求メッセージはNode B間のSFN間観測時間差を測定するように設定されたメッセージである。Node Bは隣接Node B間のSFN間観測時間差を測定し、段階1003で前記測定されたSFN間観測時間差を共通測定開始応答メッセージに含ませてRNCに伝送する。一方、Node Bは段階1004で無線リンクセットアップ要求メッセージがRNCから受信されるかどうかを検査する。こ

の段階1004で、無線リンクセットアップ要求メッセージの受信が検査されると、Node Bは段階1005で前記受信された無線リンクセットアップ要求メッセージから前記RNCが決定するMBMSオフセット値を取り出した後、該当マルチメディアストリームに対するNode Bの伝送時間決定手続きに適用する。そして、Node Bは段階1006で無線リンクセットアップ応答メッセージを構成した後、段階1007でRNCに伝送して該当マルチメディアストリームに対するNode Bの伝送時間決定過程が完了したことを通報する。

【0115】次に、図11を参照してRNCの動作を説明すれば、段階1101でRNCは所定Node Bとの基地局同期化手続きを遂行する。段階1102で、共通測定開始要求NBAPメッセージをNode Bに伝送する。この伝送されるNBAPメッセージは該当メッセージを受信するNode Bが隣接Node B間のSFN間観測時間差を測定するように設定されたメッセージである。この共通測定開始要求NBAPメッセージを受信した後、Node BはSFN間観測時間差を測定し、この測定されたSFN間観測時間差を共通測定開始応答メッセージとして送信する。これに対応してRNCは段階1103でNode Bが測定したSFN間観測時間差を共通測定開始応答メッセージを通じて受信する。このRNCは受信したSFN間観測時間差の測定値を利用して段階1104でMBMSオフセット値を決定する。RNCはこの決定したMBMSオフセット値を段階1105で無線リンクセットアップ要求メッセージなどのNBAPメッセージを利用してNode Bに伝送する。このNode Bは伝送されたMBMSオフセット値にしたがってマルチメディア無線ベアラに対する設定または再設定を遂行する。この設定及び再設定が完了すれば、Node Bは無線リンクセットアップ応答メッセージをRNCに伝送するようになるが、RNCは該当メッセージを段階1106で受信する。前記RNCは1107で無線ベアラセットアップRRCメッセージを通じてUEにMBMSオフセット値を伝送し、段階1108でMBMSサービスのための該当無線ベアラに対する設定または再設定完了メッセージを受信する。

【0116】最後に、図12を参照してUEの動作を説明すれば、UEは段階1201でRNCにより決定されたMBMSオフセット値を無線リンク再構成メッセージを通じて受信する。このUEは受信されたMBMSオフセット値により無線ベアラを設定または再設定した後、段階1202で無線ベアラセットアップ完了メッセージを利用して該当無線ベアラに対する設定または再設定が完了したことを該当RNCに知らせることによ

$$\begin{aligned} & \text{UE SFN間観測時間差} = 1/N \times [\text{UE SFN間観測時間差 (1)} \\ & + \text{UE SFN間観測時間差 (2)} + \dots + \text{UE SFN間観測時間差 (N)}] \\ & \dots (22) \end{aligned}$$

【0119】また、他の方法は2つのセル間に専用チャ

り、MBMSサービス受信のための準備過程を終了することになる。

【0117】4-3. 第1実施形態においての他の具現例

本発明でUEによるSFN間観測時間差を利用するNode BのMBMSデータ伝送時間同期方法はハンドオーバー領域に位置するUEが各Node Bから伝送されたCPICHからSFNを受信してチップ単位で計算したSFN間観測時間差を利用する。一方、ハンドオーバー領域に入るUEに対する識別は別途のCPICH SIR値を測定するように設定された観測調節RRCメッセージを利用して一定値以上[参照: 3GPP specification TS25.101 chap 8.7.1, 8.7.2]のCPICH SIR値を有する2つ以上の無線リンクが存在する場合に規定できる。RNCはハンドオーバー領域内のUEに対してSFN差に設定した観測調節RRCメッセージを送信して関連セル間のSFN間観測時間差の測定値を観測報告RRCメッセージを通じて受信する。RNCは受信されたUE測定値を利用してセル別MBMSオフセット値を上述した数式に基づいて決定する。そして、決定されたSFN補正値をRRCメッセージを利用して該当UEに伝送する。その後、RNCはフレームプロトコルを利用して各セル別にユーザプレーン同期化過程を遂行した後、以前段階で決定されたセル別SFN補正値によりMBMSデータストリームを伝送する。前記UE SFN間観測時間差を測定するUEは前記説明したようにNode Bにより前記CPICH観測報告に基づいて決定する方法を利用することができる。この決定されたUEは上述したように一つ以上となることもできる。この決定されたUEから受信された前記UE SFN間観測時間差は統計的に計算されて、基地局送信時間同期化に使用されるUE SFN間観測時間差を決定するのに使用することができる。また、多数のUEから受信されたSFN間観測時間差を統計的に計算してMBMSオフセットを決定するときにも、このように決定されたMBMSオフセットを多数セルに対して計算し、その値をそれぞれ多数のセルに伝送することもできる。

【0118】例に挙げて説明すれば、前記決定されたUEの個数がN個のとき、それぞれのUEから受信されたUE SFN間観測時間差をそれぞれUE SFN間観測時間差*i*と定義する。この*i*値は1からNまでの値を有し、UE SFN間観測時間差*i*の値は*i*番目のUEからの受信された測定値と仮定する。この場合、統計的に決定されるUE SFN間観測時間差の値は、下記の式(22)のように決定することができる。

ンネルを利用してハンドオーバーを実施するUEから伝送

されるUE SFN間観測時間差に対する情報をRNCが統計的に貯蔵してMBMSデータを伝送しようとするとき、追加的なUEからの測定手続きなしにRNC内の統計値を利用する方法が使用可能である。一つのUEがセル1とセル2との間でハンドオーバを実施するとき、伝送するUE SFN間観測時間差に対する情報を継続して貯蔵する方法である。具体的な例を挙げて説明すれば、一つのUEがセル1とセル2との間をハンドオーバする場合、UE SFN間観測時間差またはUE CFN-SFN間観測時間差を測定してRNCに伝送する。前記UE CFN-SFN間観測時間差は現在無線リン

UE SFN間観測時間差(統計0)= $t \times$ (UE SFN間観測時間差(統計1))

+ (1-t) \times (UE SFN間観測時間差(new)) ... (23)

上記式(23)でtの値は0と1との間の値で、RNCが決定できる値である。UE SFN間観測時間差(new)は受信されたUEのSFN間観測時間差を示し、前記UE SFN間観測時間差(統計1)は従来に貯蔵されているUE SFN間観測時間差を示す。つまり、UE SFN間観測時間差(統計0)が得られ、このUE SFN間観測時間差(統計0)をNode BはUE SFN間観測時間差として貯蔵する。この貯蔵されたUE SFN間観測時間差がMBMSサービスを始めようとするとき、基地局同期化過程で使用されるUE SFN間観測時間差の値として利用されることができる。

【0121】5.基地局送信機

OFF = $\lfloor \text{MBMS offset} / 38400 \rfloor$... (24)

$T_m = \text{MBMS offset} - \text{OFF} \times 38400$... (25)

式(24)で

【数2】

$\lfloor x \rfloor$

はxより小さい、あるいは同じ最大整数を意味する。

【0122】前記フレーム遅延及びチップ遅延計算機1303はフレーム単位遅延器1305にMBMSデータパケットのフレーム遅延時間を印加し、チップ単位遅延器1329にチップ単位遅延時間を印加する。このフレーム単位遅延器1305に印加されるフレーム単位遅延時間は $\text{SFN} = k + \text{OFF}$ でMBMSフレームの伝送が始まるように設定され、このチップ単位遅延器1329に印加されるチップ単位遅延時間は $\text{SFN} = k + \text{OFF}$ のP-CCPCHのスタートポイントで T_m チップ時間以後にMBMSフレームの伝送が始められるように設定される。

【0123】RNCで受信されるMBMSデータパケットは前記フレーム単位遅延器1305により上記したように計算されたフレーム単位遅延時間以後にチャンネル符号器1307に印加される。チャンネル符号器1307の出力はレートマッチング部1309、インタリーバ1311を経た後、複素シンボル(complex symbol)ス

クが設定されたセル(例えば、セル1)で伝送されるデータのCFNと無線リンクに追加されるセル2のSFNとの差を示す値で、セル1でのCFNとSFNとの差を利用すれば、前記セル1のSFNとセル2のSFNとの差が得られる。したがって、UE CFN-SFN間観測時間差は前記UE SFN間観測時間差の情報として解析されうる。一旦、一つのUEから前記UE SFN間観測時間差の情報を受信したRNCは既存のUE SFN間観測時間差の情報を、下記の式(23)に変更できる。

【0120】

図13は、本発明による基地局送信機の構造を示すものである。同図を参照すれば、基地局はMBMSデータパケット受信機1301でRNCからMBMSデータパケットを受信する。MBMSデータパケットのCFN=kのとき、MBMSデータパケットの伝送が始められるP-CCPCHフレームのSFN= $k + \text{OFF}$ で、MBMSフレームのスタート時間とP-CCPCHフレームのスタート時間との遅延時間は T_m チップでなければならない。ここで、OFFと T_m はフレーム遅延及びチップ遅延計算機1303でMBMSオフセット情報を利用して下記の式(24)、式(25)のように計算される

【数1】

OFF = $\lfloor \text{MBMS offset} / 38400 \rfloor$... (24)

$T_m = \text{MBMS offset} - \text{OFF} \times 38400$... (25)

トリームの生成のために直並列コンバータ1315によりIビットストリームとQビットストリームに分けられる。このI、Qビットストリーム信号は拡散器1317でチップレート(OVSFコード)のCOVSFと乗算されてチップレートの信号に拡散される。この拡散器1317の出力のうちQストリーム信号は乗算器1321でjと乗算されて虚数に変換された後、加算器1319でIストリーム信号と加算されてチップレートの複素信号が出力される。加算器1319から出力されたチップレートの複素信号はチップ単位遅延器1329によりP-CCPCHを基準として上記したように計算されるチップ単位遅延時間以後にスクランブラ1331に印加されてスクランプリングコード C_{SCRAMBLE} と乗算される。スクランブラ1331の出力は乗算器1333によりチャンネル利得と乗算され、変調器1335により変調された後、RF部1337によりRF信号に変換されてアンテナ1339により伝送される。

【0124】ユーザブレン同期化手続きで、MBMSデータパケット受信機1301に受信されたDL同期化メッセージの受信時点 T_{arrival} 値と図13の T_{OTA} 計算機1323に伝送される。また、DL同期化メッセージに含まれたCFNは図13のLTOA-MBMS決定器

1327に伝送される。LTOA_MBMS決定器1327は前記受信されたCFN値とNBAPメッセージなどを通じてRNCから既に受信されたMBMS offsetを利用して前記受信されたCFNに該当するSFNに対してLTOA_MBMS値を決定する。このLTOA_MBMS値はMBMS_offsetに対してCFN+MBMS_offset時点に前記データを伝送するために到着すべき最大時間を意味する。LTOA_MBMS値は前記データのTTI、すなわち伝送基本単位により異なる値に決定され、このTTIは10ms、20ms、40ms、80msのうちいずれか一つである。すなわち、TTIが大きいほどLTOA_MBMS値は大きな値に決定されなければならない。LTOA_MBMS値は受信されたCFN値を有するデータが該当SFN(CFN+MBMS_offset)に伝送されるようにするために予め到着すべき時間間隔を示すので、前記TTIが大きな場合には予め到着し

$$T_oA = LTOA_MBMS - T_oAWE - T_{arrival} \quad \dots (26)$$

前記決定されたT_oA値は図13のT_oA送信器1325に伝達されてRNCにUL同期化メッセージを通じて伝送される。

【0126】

【発明の効果】 上述したように本発明は、MBMSを支援する非同期方式の移動通信システムで移動端末機が複数の基地局からのデータを受信可能な地域に移動するとき、この移動端末機にソフトハンドオーバを提供する。それにより、本発明はMBMS使用者が既存のセルから新たなセルに移動しても安定したMBMSが提供されるので、使用者の便宜を増大させる効果がある。また、移動端末機がハンドオーバ地域に位置する場合、複数の基地局から受信されるデータをソフトコンバインするように基地局の送信電力を低くすることにより、一層効率的な電力使用が遂行される効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 無線網制御器と基地局からなる通常の非同期方式の移動通信システムで無線網制御器からのデータが移動端末機に伝達される手続きを示す図である。

【図2】 無線網制御器と基地局からなる通常の非同期方式の移動通信システムで無線網制御器からのデータが移動端末機に伝達される手続きの他の例を示す図である。

【図3】 本発明の実施形態による無線網制御器と基地局との間のユーザプレーン同期化によるタイミング関係を示す図である。

【図4】 本発明の実施形態による無線網制御器と基地局の基地局同期化による時間関係とメッセージ伝送を通じる基地局同期化手続きを示す図である。

【図5】 本発明の一実施形態による非同期方式の符号分割多重接続移動通信システムで基地局の伝送時間同期のための信号処理流れを示す図である。

【図6】 図5に示した信号処理による基地局における制御流れを示す図である。

なければインタリーバ1311を経て所望する時間に伝送されない。このインタリーバ1311はTTI単位でデータをインタリーバするので、TTIが10ms以上の場合、例えばTTIが20msの場合にLTOA_MBMS値はデータが該当CFNが伝送されるSFN(すなわち、CFN+MBMS_offset)以前にインタリーバ1311での遅延を考慮して10msより大きな値に決定されなければならない。LTOA_MBMS決定器で決定されたLTOA_MBMS値は図13のT_oA計算機1323に伝送される。T_oA計算機1323は、前記受信したT_arrival値とLTOA_MBMS値、そして予めNBAPメッセージなどを通じて受信された情報のT_oAWE値を利用してT_oA値を決定する。このT_oAの決定は、下記の式(26)により行われる。

【0125】

【図7】 図5に示した信号処理による無線網制御器での制御流れを示す図である。

【図8】 図5に示した信号処理による移動端末機での制御流れを示す図である。

【図9】 本発明の他実施形態による非同期方式の符号分割多重接続移動通信システムで基地局の伝送時間同期のための信号処理流れを示す図である。

【図10】 図9に示した信号処理による基地局での制御流れを示す図である。

【図11】 図9に示した信号処理による無線網制御器での制御流れを示す図である。

【図12】 図9に示した信号処理による移動端末機での制御流れを示す図である。

【図13】 本発明の実施形態による非同期方式の符号分割多重接続移動通信システムの基地局送信機の構成を示す図である。

【符号の説明】

1301…MBMSデータパケット受信機
1303…フレーム遅延及びチップ遅延計算機
1305…フレーム単位遅延器
1307…チャンネル符号器
1309…レートマッチング部
1311…インタリーバ
1315…直並列コンバータ
1317…拡散器
1319…加算器
1321, 1333…乗算器
1323…T_oA計算機
1325…T_oA送信器
1327…LTOA_MBMS決定器
1329…チップ単位遅延器
1331…スクランブラ
1335…変調器

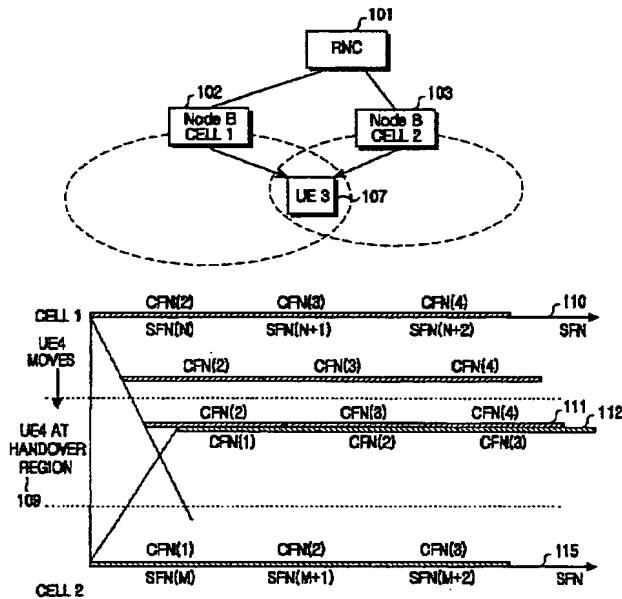
41

42

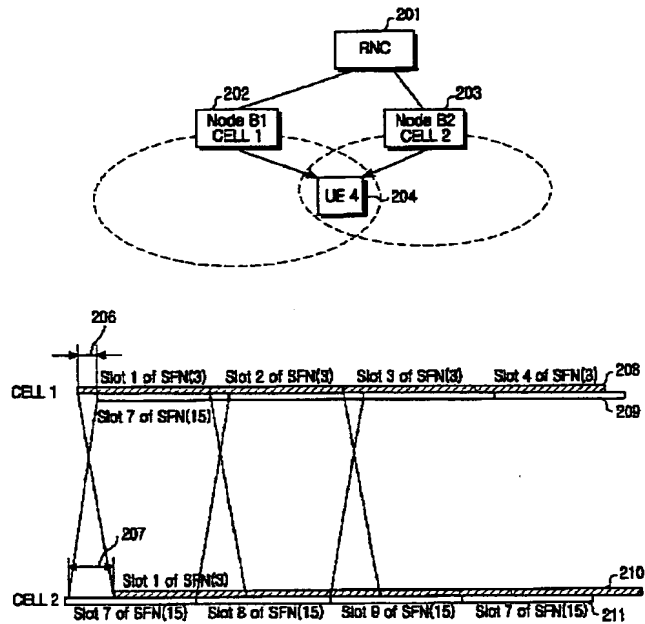
1 3 3 7...RF部

1 3 3 9...アンテナ

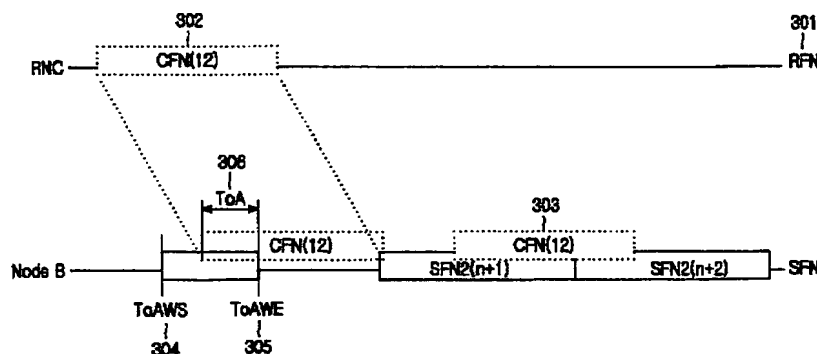
【図 1】



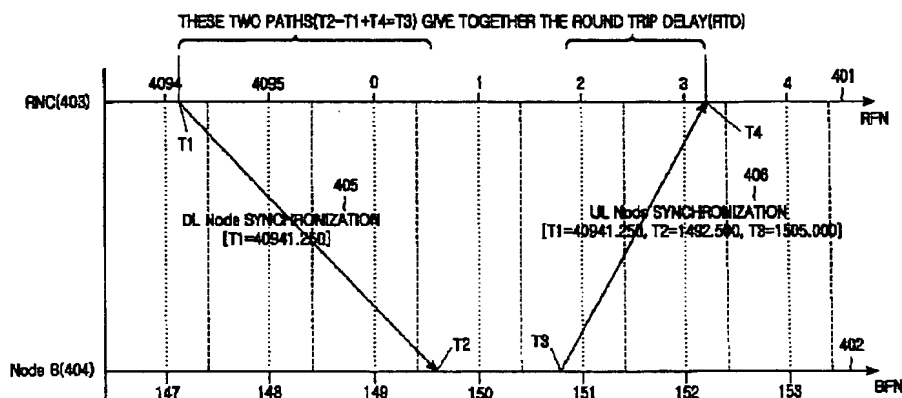
【図 2】



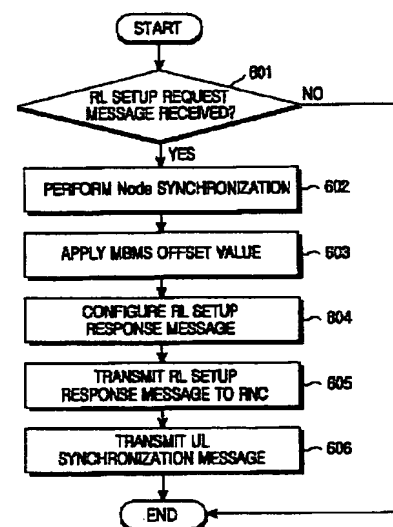
【図 3】



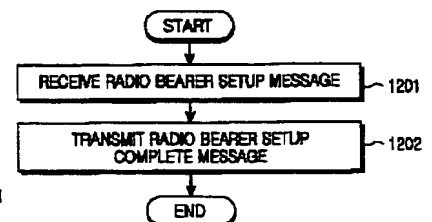
【図 4】



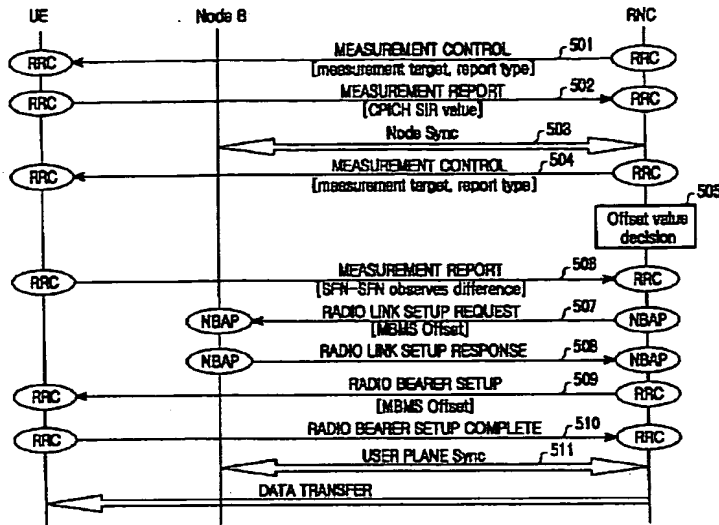
【図 6】



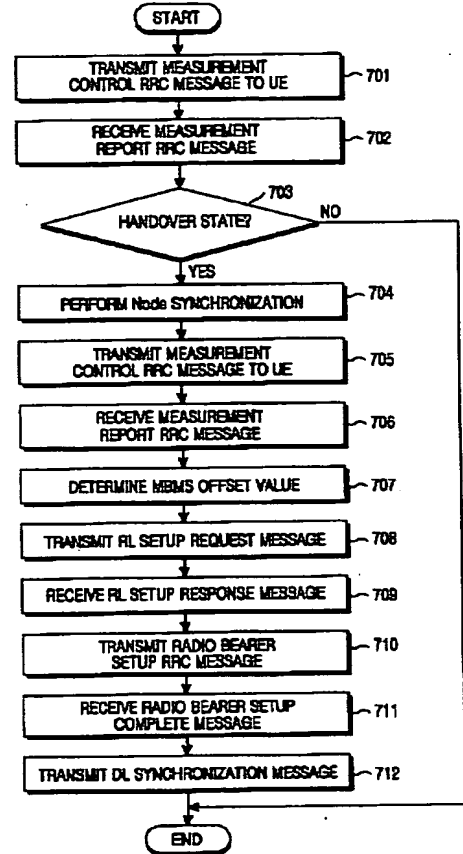
【図 12】



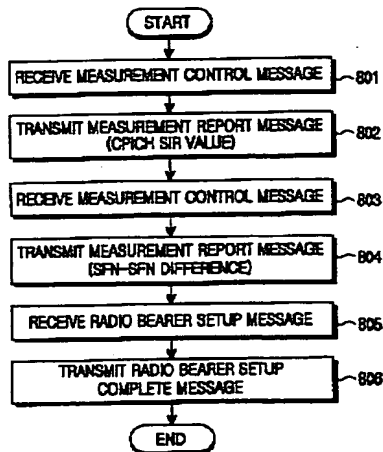
【図 5】



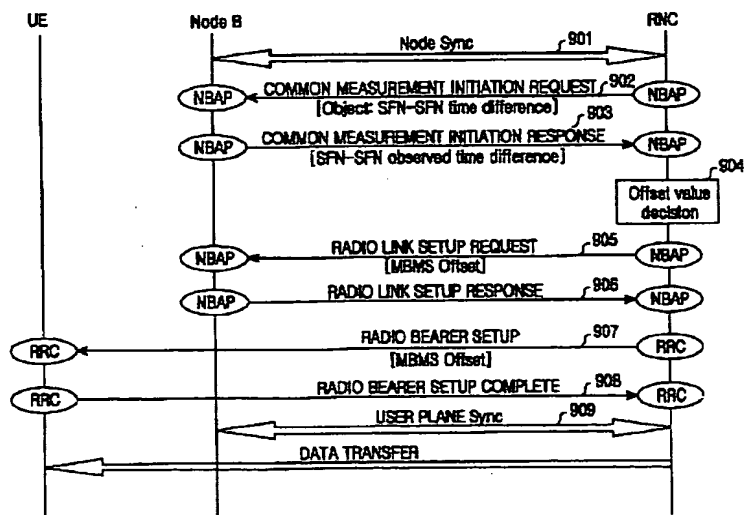
【図 7】



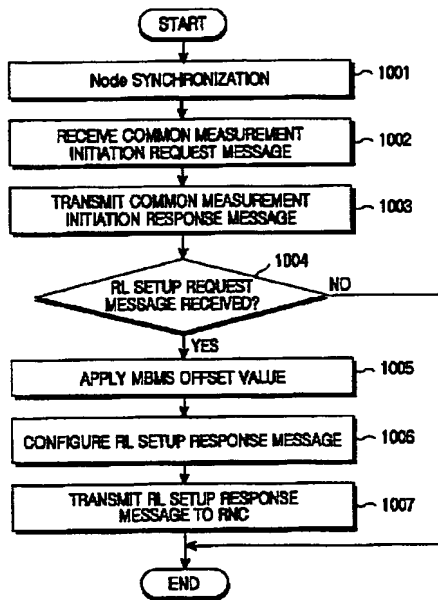
【図 8】



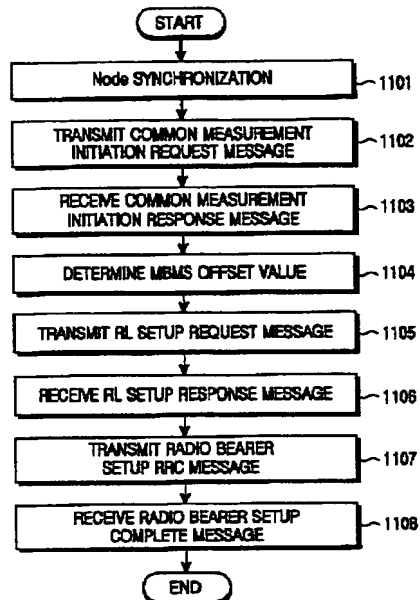
【図 9】



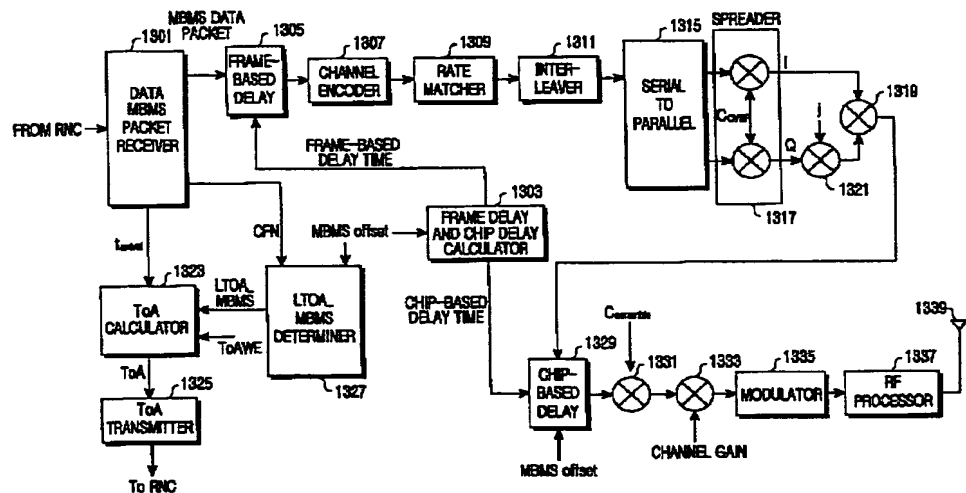
【図 10】



【図 11】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 張 眞元
大韓民国京畿道龍仁市器興邑379番地9號
(72)発明者 李 國▲ヒュル▼
大韓民国京畿道龍仁市水枝邑(番地なし)
碧山一次アパート108棟1004號

(72)発明者 金 成勲
大韓民国京畿道水原市八達區靈通洞(番地なし) ホワンゴルマウル碧山アパート
321棟1003號
(72)発明者 李 周鎬
大韓民国京畿道水原市八達區靈通洞(番地なし) サルグゴル現代アパート730棟803號

Fターム(参考) 5K022 EE02 EE14 EE21 EE31
5K067 AA14 CC10 DD25 DD57 EE02
EE10 EE16 EE24 EE59 GG01
GG11 JJ39 JJ71

【外国語明細書】

1 Title of Invention

**SOFT HANDOVER METHOD FOR MULTIMEDIA
BROADCAST/MULTICAST SERVICE IN A CDMA MOBILE
COMMUNICATION SYSTEM**

2 Claims

1. A method for transmitting broadcast data from neighboring Node Bs to one of a plurality of user equipments (UEs) when the UE moves to a handover region between the neighboring Node Bs, in a code division multiple access (CDMA) mobile communication system having at least two neighboring Node Bs, a radio network controller (RNC) connected to the Node Bs, and the UEs located in cells occupied by corresponding Node Bs, wherein the Node Bs transmit data asynchronously and transmit common broadcast data to the UEs within the cells of the Node Bs, the method comprising the steps of:

transmitting a first difference between a transmission start point of a first system frame from a first Node B of the neighboring Node Bs and a reception start point of a second system frame corresponding to the first system frame, received from a second Node B out of the neighboring Node Bs, from the first Node B to the RNC;

transmitting a second difference between a transmission start point of the second system frame from the second Node B and a reception start point of the first system frame corresponding to the second system frame, received from the first Node B, from the second Node B to the RNC

calculating a difference between the transmission start points of the first and second system frames from the first and second differences; and

informing the first and second Node Bs of a transmission time point of the frames of the broadcast data according to the difference.

2. The method of claim 1, wherein the first system frame is a frame transmitted over a common pilot channel (CPICH) from the first Node B.

3. The method of claim 1, wherein the second system frame is a frame transmitted over CPICH from the second Node B.

4. The method of claim 1, wherein the transmission start point of the first system frame is a system frame number of the first Node B at a time point where the first Node B starts transmission of the first system frame.

5. The method of claim 4, wherein the reception start point of the second system frame is a system frame number of the first Node B at a time point where the first Node B starts reception of the second system frame.

6. The method of claim 1, wherein the transmission start point of the second system frame is a system frame number of the second Node B at a time point where the second Node B starts transmission of the second system frame.

7. The method of claim 6, wherein the reception start point of the first system frame is a system frame number of the second Node B at a time point where the second Node B starts reception of the first system frame.

8. The method of claim 1, wherein the difference between the transmission start points of the first and second system frames is calculated by dividing a difference between the first and second differences by 2.

9. The method of claim 1, wherein an offset for designating a time point where the second Node B is to transmit the frames of the broadcast data is calculated by summing up a frame-based difference between the transmission start points of the first and second Node Bs, a difference between the transmission start points of the first and second system frames, and a connection frame number of a transmission point of the first Node B.

10. The method of claim 1, wherein the reception start point of the second system frame is a reception start point nearest to the transmission start

point of the first system frame among reception start points of the second system frames received from the second Node B.

11. The method of claim 1, wherein the reception start point of the first system frame is a reception start point nearest to the transmission start point of the second system frame among reception points of the first system frames received from the first Node B.

12. A method for transmitting broadcast data from neighboring Node Bs to one of a plurality of user equipments (UEs) when the UE moves to a handover region between the neighboring Node Bs, in a code division multiple access (CDMA) mobile communication system having at least two neighboring Node Bs, a radio network controller (RNC) connected to the Node Bs, and the UEs located in cells occupied by corresponding Node Bs, wherein the Node Bs transmit data asynchronously and transmit common broadcast data to the UEs within the cells of the Node Bs, the method comprising the steps of:

transmitting a difference between a transmission start point of a first system frame from a first Node B of the neighboring Node Bs and a transmission start point of a second system frame from a second Node B of the neighboring Node Bs, from a UE located in a handover region to the RNC;

multiplying a particular integer among integers between 0 and 255 by a total number of chips constituting one system frame number, adding the multiplied result and a particular integer among integers between 0 and 38399, and transmitting the added result as a first offset for determining a transmission start point of a frames of a broadcast data by the RNC; and

adding a difference between the start points and the first offset, and transmitting the added result as a second offset for enabling the second Node B to transmit the frames of the broadcast data at a same time as the first Node B.

13. The method of claim 12, wherein the difference between the start

points is calculated by multiplying a difference between a system frame number of a first system frame from the first Node B of the neighboring Node Bs within an effective area and a system frame number of a second system frame from the second Node B of the neighboring Node Bs, by a total number of chips constituting one system frame number, and then adding the multiplied result and a difference between a reception start point of the first system frame and a reception start point of the second system frame nearest to the reception start point of the first system frame.

14. The method of claim 12, wherein the UE transmits reception power information of the first and second system frames to the RNC.

15. The method of claim 12, wherein the first system frame is a frame transmitted over a common pilot channel (CPICH) from the first Node B.

16. The method of claim 12, wherein the second system frame is a frame transmitted over a common pilot channel CPICH from the second Node B.

17. The method of claim 12, wherein the transmission start point of the first system frame is a system frame number at a time point where the first Node B starts transmission of the first system frame.

18. The method of claim 17, wherein the transmission start point of the second system frame is a system frame number at a time point where the second Node B starts transmission of the second system frame.

19. The method of claim 12, wherein the difference between the start points is calculated by a time point where a second system frame nearest to the first system frame among second system frames received from the second Node B is transmitted from the second Node B.

20. A method for transmitting broadcast data from neighboring Node Bs to one of a plurality of user equipments (UEs) when the UE moves to a handover region between the neighboring Node Bs, in a code division multiple access (CDMA) mobile communication system having at least two neighboring Node Bs, a radio network controller (RNC) connected to the Node Bs, and the UEs located in cells occupied by corresponding Node Bs, wherein the Node Bs transmit data asynchronously and transmit common broadcast data to the UEs within the cells of the Node Bs, the method comprising the steps of:

requesting, by the RNC, the neighboring Node Bs to report an inter-system frame number observed time difference with a counterpart Node B to the neighboring Node Bs;

reporting, by each neighboring Node B, to the RNC a difference between a transmission start point of its first system frame and a reception start point of a second system frame corresponding to the first system frame, received from the counterpart Node B;

determining, by the RNC, a transmission time offset of each of the neighboring Node Bs so that the neighboring Node Bs can transmit frames of the broadcast data at a same time, based on the difference values reported from the neighboring Node Bs, and then transmitting the determined transmission time offsets to the corresponding neighboring Node Bs; and

transmitting, by each neighboring Node B, frames of the broadcast data at a transmission time to which the offset provided from the RNC is applied.

21. The method of claim 20, wherein the RNC transmits the determined transmission time offsets to a UE located in the handover region.

22. The method of claim 20, wherein the first and second system frames are frames transmitted over a common pilot channel (CPICH) from the first and second Node Bs, respectively.

23. The method of claim 20, wherein the transmission and reception start points of the first system frame and the transmission and reception start points of the second system frame are determined by system frame numbers.

24. The method of claim 20, wherein the reception start point of the second system frame is a reception start point nearest to the transmission start point of the first system frame among reception start points of the second system frames received from the second Node B.

25. A method for transmitting broadcast data from neighboring Node Bs to one of a plurality of user equipments (UEs) when the UE moves to a handover region between the neighboring Node Bs, in a code division multiple access (CDMA) mobile communication system having at least two neighboring Node Bs, a radio network controller (RNC) connected to the Node Bs, and the UEs located in cells occupied by corresponding Node Bs, wherein the Node Bs transmit data asynchronously and transmit common broadcast data to the UEs within the cells of the Node Bs, the method comprising the steps of:

requesting, by the RNC, a UE located in the handover region to report an inter-system frame number observed time difference between the neighboring Node Bs;

receiving, by the UE, system frames from the neighboring Node Bs, measuring an inter-system frame number observed time difference based on a time point where the system frames were transmitted from the neighboring Node Bs, and reporting the measured result to the RNC;

determining, by the RNC, a transmission time offset of each of the neighboring Node Bs so that the neighboring Node Bs can transmit frames of the broadcast data at a same time, based on the inter-system frame number observed time difference reported from the UE, and then transmitting the determined transmission time offsets to corresponding neighboring Node Bs; and

transmitting, by each neighboring Node B, the frames of the broadcast data at a transmission time to which the offset provided from the RNC is applied.

26. The method of claim 25, wherein the RNC transmits the determined transmission time offsets to a UE located in the handover region.

27. The method of claim 25, wherein the inter-system frame number observed time difference is calculated by multiplying a difference between a system frame number of a first system frame from a first Node B of the neighboring Node Bs within an effective area and a system frame number of a second system frame from the second Node B of the neighboring Node Bs, and then adding the multiplied result and a difference between a reception start point of the first system frame and a reception start point of the second system frame nearest to the reception start point of the first system frame.

28. The method of claim 27, wherein the step of determining the transmission time offsets comprises the steps of:

determining a first transmission time offset for the first Node B by multiplying a particular integer among integers between 0 and 255 by a total number of chips constituting one system frame number and then adding the multiplied result and a particular integer among integers between 0 and 38399; and

determining a second transmission time offset for the second Node B by adding the inter-system frame number observed time difference and the first transmission time offset value for the first Node B.

3 Detailed Description of Invention

PRIORITY

This application claims priority under 35 U.S.C. § 119 to an application entitled "Soft Handover Method for Multimedia Broadcast/Multicast Service in a CDMA Mobile Communication System" filed in the Korean Intellectual Property Office on April 27, 2002 and assigned Serial No. 2002-23283, the contents of which are incorporated herein by reference.

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention

The present invention relates generally to soft handover in a code division multiple access (CDMA) mobile communication system, and in particular, to soft handover in a multimedia broadcast/multicast service.

2. Description of the Related Art

Currently, due to the development of the communication industry, a service provided by a code division multiple access (hereinafter referred to as "CDMA") mobile communication system is being developed to include multicasting multimedia communication that transmits not only voice service data but also high-capacity data such as packet data and circuit data. In order to support the multicasting multimedia communication, a broadcast/multicast service has been proposed in which one data source provides a service to a plurality of user equipments (hereinafter referred to as "UE"). The broadcast/multicast service can be divided into a cell broadcast service (hereinafter referred to as "CBS"), i.e., a message-based service, and a

multimedia broadcast/multicast service (hereinafter referred to as "MBMS") that supports multimedia data, such as real-time image and voice, still image, and text.

The CBS is a service for broadcasting a plurality of messages to all UEs located in a particular service area. The particular service area where the CBS is provided can be an entire cell area where the CBS is provided. The MBMS is a service for simultaneously providing voice data and image data, and requires many transmission resources. The MBMS is serviced over a broadcast channel, since a plurality of services can possibly be provided at the same time within one cell.

Generally, in an asynchronous mobile communication system, timing synchronization between Node Bs is not provided fundamentally. That is, as the Node Bs have their own independent timers, reference times of the Node Bs can be different from one another. A unit of the timer is called a Node B frame number (BFN). Each Node B can include a plurality of cells, and each cell has a timer that advances at regular intervals from the BFN. A unit of the timer given to each cell is called a system frame number (SFN). One SFN has a length of 10ms, and the SFN has a value of 0 to 4095. One SFN is comprised of 38400 chips, and one chip has a length of 10ms/38400.

Therefore, when a radio network controller (hereinafter referred to as "RNC") transmits MBMS data to Node Bs, if there is no separate synchronization process among the Node Bs (or cells), the respective Node Bs (or cells) will transmit the MBMS data at different times. This means that when a UE moves to a new cell (or Node B), it cannot receive the existing service.

Obviously, a UE roams from one cell area to another cell area rather than staying in one cell area. At this point, a common voice service is continued through soft handover. However, soft handover for the MBMS service has never

been defined. Therefore, if a UE that was receiving an MBMS service from a particular Node B in a specific cell area moves to another cell area, the UE cannot continue to receive MBMS data, and must again perform an initialization operation for MBMS in order to receive the MBMS service from a new cell (or Node B).

SUMMARY OF THE INVENTION

It is, therefore, an object of the present invention to provide a soft handover method for a user equipment (UE) that is receiving a multimedia broadcast/multicast service (MBMS) in a code division multiple access (CDMA) mobile communication system.

It is another object of the present invention to provide a method for synchronizing data transmission timing between Node Bs managed by the same radio network controller (RNC), thereby enabling soft handover between cells that support an MBMS service.

It is further another object of the present invention to provide a method for minimizing a data transmission time difference among cells that support an MBMS service.

It is yet another object of the present invention to provide a method for minimizing a data transmission time difference among cells that support an MBMS service so as to perform a soft handover without extending capacity of a buffer included in a UE.

It is still another object of the present invention to provide a method for determining a data transmission time among cells so that a UE can soft-combine data from a plurality of cells that support an MBMS service.

It is still another object of the present invention to provide a method for enabling a UE that supports an MBMS service to receive data from different Node Bs with minimum time difference.

In accordance with a first aspect of the present invention, there is provided a method for transmitting broadcast data from neighboring Node Bs to one of a plurality of user equipments (UEs) when the UE moves to a handover region between the neighboring Node Bs, in a code division multiple access (CDMA) mobile communication system having at least two neighboring Node Bs, a radio network controller (RNC) connected to the Node Bs, and the UEs located in cells occupied by corresponding Node Bs, wherein the Node Bs transmit data asynchronously and transmit common broadcast data to the UEs within the Node Bs. The method comprises transmitting a first difference between a transmission start point of a first system frame from a first Node B out of the neighboring Node Bs and a reception start point of a second system frame corresponding to the first system frame, received from a second Node B out of the neighboring Node Bs, from the first Node B to the RNC; transmitting a second difference between a transmission start point of the second system frame from the second Node B and a reception start point of the first system frame corresponding to the second system frame, received from the first Node B, from the second Node B to the RNC; and calculating a difference between transmission start points of the first and second system frames from the first and second differences, wherein each start point of the frames of the broadcast data transmitted from the first Node B informs the first and second Node Bs of a transmission time point of the frames of the broadcast data.

In accordance with a second aspect of the present invention, there is provided a method for transmitting broadcast data from neighboring Node Bs to one of a plurality of user equipments (UEs) when the UE moves to a handover region between the neighboring Node Bs, in a code division multiple access

(CDMA) mobile communication system having at least two neighboring Node Bs, a radio network controller (RNC) connected to the Node Bs, and the UEs located in cells occupied by corresponding Node Bs, wherein the Node Bs transmit data asynchronously and transmit common broadcast data to the UEs within the Node Bs. The method comprises transmitting a difference between a transmission start point of a first system frame from the first Node B of the neighboring Node Bs and a transmission start point of a second system frame from the second Node B of the neighboring Node Bs, from a UE located in the handover region to the RNC; multiplying a particular integer among integers between 0 and 255 by the total number of chips constituting one system frame number, adding the multiplied result and a particular integer among integers between 0 and 38399, and transmitting the added result as a first offset for determining a transmission start point of the frames of the broadcast data by the RNC; and adding a difference between the start points and the first offset, and transmitting the added result as a second offset for enabling the second Node B to transmit the frame of the broadcast data at the same time as the first Node B.

In accordance with a third aspect of the present invention, there is provided a method for transmitting broadcast data from neighboring Node Bs to one of a plurality of user equipments (UEs) when the UE moves to a handover region between the neighboring Node Bs, in a code division multiple access (CDMA) mobile communication system having at least two neighboring Node Bs, a radio network controller (RNC) connected to the Node Bs, and the UEs located in cells occupied by corresponding Node Bs, wherein the Node Bs transmit data asynchronously and transmit common broadcast data to the UEs within the Node Bs. The method comprises requesting, by the RNC, the neighboring Node Bs to report an inter-system frame number observed time difference with a counterpart Node B to the neighboring Node Bs; reporting, by each neighboring Node B, to the RNC a difference between a transmission start point of its first system frame and a reception start point of a second system

frame corresponding to the first system frame, received from the counterpart Node B; determining, by the RNC, a transmission time offset of each of the neighboring Node Bs so that the neighboring Node Bs can transmit frames of the broadcast data at the same time, based on the difference values reported from the neighboring Node Bs, and then transmitting the determined transmission time offsets to the corresponding neighboring Node Bs; and transmitting, by each neighboring Node B, frames of the broadcast data at a transmission time to which the offset provided from the RNC is applied.

In accordance with a fourth aspect of the present invention, there is provided a method for transmitting broadcast data from neighboring Node Bs to one of a plurality of user equipments (UEs) when the UE moves to a handover region between the neighboring Node Bs, in a code division multiple access (CDMA) mobile communication system having at least two neighboring Node Bs, a radio network controller (RNC) connected to the Node Bs, and the UEs located in cells occupied by corresponding Node Bs, wherein the Node Bs transmit data asynchronously and transmit common broadcast data to the UEs within the Node Bs. The method comprises requesting, by the RNC, a UE located in the handover region to report an inter-system frame number observed time difference between the neighboring Node Bs; receiving, by the UE, system frames from the neighboring Node Bs, measuring an inter-system frame number observed time difference based on a time point where the system frames were transmitted from the neighboring Node Bs, and reporting the measured result to the RNC; determining, by the RNC, a transmission time offset of each of the neighboring Node Bs so that the neighboring Node Bs can transmit frames of the broadcast data at the same time, based on the inter-system frame number observed time difference reported from the UE, and then transmitting the determined transmission time offsets to corresponding neighboring Node Bs; and transmitting, by each neighboring Node B, the frames of the broadcast data at a transmission time to which the offset provided from the RNC is applied.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The above and other objects, features and advantages of the present invention will become more apparent from the following detailed description when taken in conjunction with the accompanying drawings in which:

FIG. 1 illustrates a procedure for transmitting data from an RNC to a UE in a conventional asynchronous mobile communication system including the RNC and Node Bs. FIG. 2 illustrates an example of a procedure for transmitting data from an RNC to a UE in a conventional asynchronous mobile communication system including the RNC and Node Bs. FIG. 3 illustrates a timing relationship in a user plane synchronization procedure between an RNC and a Node B according to an embodiment of the present invention;

FIG. 4 illustrates a timing relationship between an RNC and a Node B, and a Node synchronization procedure through message transmission according to an embodiment of the present invention;

FIG. 5 is a signal flow diagram for transmission time synchronization of a Node B in an asynchronous CDMA mobile communication system according to an embodiment of the present invention;

FIG. 6 is a flowchart illustrating an operation of the Node B in the signal flow diagram of FIG. 5;

FIG. 7 is a flowchart illustrating an operation of the RNC in the signal flow diagram of FIG. 5;

FIG. 8 is a flowchart illustrating an operation of the UE in the signal flow diagram of FIG. 5;

FIG. 9 is a signal flow diagram for transmission time synchronization of a Node B in an asynchronous CDMA mobile communication system according to another embodiment of the present invention;

FIG. 10 is a flowchart illustrating an operation of the Node B in the signal flow diagram of FIG. 9;

FIG. 11 is a flowchart illustrating an operation of the RNC in the signal flow diagram of FIG. 9;

FIG. 12 is a flowchart illustrating an operation of the UE in the signal flow diagram of FIG. 9; and

FIG. 13 illustrates a structure of a Node B transmitter in an asynchronous CDM mobile communication system according to an embodiment of the present invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT

Several preferred embodiments of the present invention will now be described in detail with reference to the annexed drawings. In the drawings, the same or similar elements are denoted by the same reference numerals even though they are depicted in different drawings. In the following description, a detailed description of known functions and configurations incorporated herein has been omitted for conciseness.

In the following description, the present invention will be presented using one typical embodiment to achieve the technical subjects stated above, and other possible embodiments of the present invention will be briefly mentioned without detailed description.

A description will now be made of a conventional procedure for transmitting and receiving MBMS data in an asynchronous mobile communication system supporting an MBMS service. Of course, a scheme proposed by the present invention can be applied even to an asynchronous mobile communication system having an RNC and a plurality of Node Bs.

FIG. 1 shows that when there is no separate synchronization process between Node Bs, a UE receives MBMS data from the Node Bs at different

times due to non-synchronization between the Node Bs. That is, FIG. 1 illustrates a procedure for transmitting MBMS data from an RNC to a UE in an asynchronous mobile communication system consisting of the RNC and two Node Bs. It is assumed in FIG. 1 that a Node B has one cell.

Referring to FIG. 1, an RNC 101 transmits MBMS data received from a network to a first Node B 107 and a second Node B 103. For that purpose, it can be assumed that the RNC 101 copies the MBMS data into two MBMS data blocks and then separately transmits the copied MBMS data blocks to the first and second Node Bs 102 and 103 at the same time. A connection frame number (CFN) is transmitted along with the MBMS data. However, although the MBMS data blocks were transmitted from the RNC 101 at the time, if consideration is taken for a transmission delay to the Node Bs 102 and 103, the Node Bs 102 and 103 will receive the MBMS data at different times. The Node Bs 102 and 103 must determine SFN where they will transmit the MBMS data with the CFN. The CFN has a value between 0 and 255, and the SFN has a value between 0 and 4095. Therefore, a transmission point of MBMS data with CFN having a remainder value obtained by dividing a particular SFN by 256, i.e., a result value obtained by performing a modulo-256 operation on the SFN ($\text{SFN} \bmod 256$), is determined as the particular SFN. For example, a time point with $\text{SFN}=3076$ is determined as a transmission point of MBMS data with $\text{CFN}=4$.

In FIG. 1, reference numeral 110 represents an SFN which is a time axis of a cell #1, and $\text{SFN}(N)$ and $\text{SFN}(N+1)$ represent a change in SFN due to the passage of time. According to the reference numeral 110, data with CFN(2) is transmitted at $\text{SFN}(N)$ by the cell #1, and data with CFN (3) is transmitted at $\text{SFN}(N+1)$ by the cell #1. When generalized, data with CFN(k) is transmitted at $\text{SFN}(N+k-2)$ by the cell #1.

In FIG. 1, reference numeral 115 represents an SFN which is a time axis

of a cell #2, and $SFN(M)$ and $SFN(M+1)$ represent a change in SFN due to the passage of time. According to the reference numeral 115, data with CFN(1) is transmitted at $SFN(M)$ by the cell #2, and data with CFN(2) is transmitted at $SFN(M+1)$ by the cell #2. When generalized, data with CFN(k) is transmitted at $SFN(M+k-1)$ by the cell #2.

FIG. 1 is an example where the cell #1 and the cell #2 are frame-synchronized, but different from each other in SFN. That is, FIG. 1 illustrates a case where when SFN in the cell #1 is N, SFN of the cell #2 is M. However, in general, different cells coincide with each other in SFN, and also in a frame start point. For the convenience of explanation, it is assumed in the present invention that different cells coincide with each other in a frame start point.

As the cell #1 and the cell #2 receive MBMS data having the same CFN at different times, their transmission points are different from each other. For example, the cell #1 transmits MBMS data with CFN(2) at $SFN(N)$, while the cell #2 transmits MBMS data with CFN(2) at $SFN(M+1)$.

In FIG. 1, reference numeral 111 represents a signal that a UE #4 located in a handover region receives from the cell #1, and reference numeral 112 represents a signal that the UE #4 receives from the cell #2. The UE #4 can receive more accurate MBMS data by combining the signal received from the cell #1 with the signal received from the cell #2. At this moment, the combining must be performed on MBMS data having the same CFN. For example, the UE #4 combines MBMS data CFN(2) transmitted from the cell #1 at $SFN(N)$ with MBMS data CFN(2) transmitted from the cell #2 at $SFN(M+1)$.

However, a transmission delay between the cell #1 and the UE #4 may be different from a transmission delay between the cell #2 and the UE #4. In FIG. 1, a transmission delay of a signal received from the cell #2 is relatively longer

than a transmission delay of a signal received from the cell #1. Therefore, to combine, the UE #4 must continuously store MBMS data received from the cell #1 in its buffer, until MBMS data with the same CFN is received from the cell #2. However, if a difference between a time when MBMS data from the cell #1 is received and a time when MBMS data from the cell #2 is received is larger than a predetermined value (e.g., 256 chips), it may not possible to continuously store the first received MBMS data in a buffer.

In order to solve this problem, MBMS data with the same CFN from a plurality of cells must be received at a UE located in a handover region within a predetermined time period.

Therefore, the present invention provides a method for synchronizing transmission points of plural cells so that the same MBMS data transmitted from the plural cells can be received at a UE within a predetermined time, and a method for enabling the UE to combine the received same MBMS data.

In the present invention, if an MBMS service is supported in an asynchronous mobile communication system, synchronization must be performed on data transmission time between Node Bs in order to provide soft handover to a UE. However, as stated above, in the asynchronous mobile communication system, timing synchronization between Node Bs is not provided. That is, in the asynchronous mobile communication system, synchronization is performed only between an RNC and a Node B, and between a Node B and a UE. Therefore, in an asynchronous mobile communication system supporting an MBMS service, MBMS data transmission time difference must be minimized by acquiring synchronization between cells, in order to provide soft handover. This enables a UE that receives the same data from different Node Bs, to soft-combine the received same data. Therefore, although the UE moves from one cell to another cell, the UE can continuously receive MBMS data without loss of data.

In order to synchronize transmission points of all Node Bs existing in one RNC as stated above, a UE informs the RNC of relative time information for the time points where the UE receives transmission data from each cell, and the RNC synchronizes transmission timings of corresponding Node Bs depending on the relative time information.

In an asynchronous mobile communication system supporting an MBMS service according to an embodiment of the present invention, in order to support an MBMS service to a UE that requires soft handover, the following procedures are required:

- 1) Node Synchronization Procedure; and
- 2) Measurement Procedure for Soft Handover of UE in MBMS Service and Data Transmission Time Synchronization Procedure in Node B.

A detailed description of the above procedures will now be made hereinbelow.

1. Node Synchronization Procedure

For MBMS offset determination, a Node synchronization process for slot or frame-based synchronization between an RNC and a Node B is required. FIG. 4 illustrates a timing relationship between an RNC and a Node B, and a Node synchronization process through transmission of a particular message.

Referring to FIG. 4, reference numeral 401 represents a time axis of an RNC 403, and reference numeral 402 represents a time axis of a Node B 404. The time axis 401 of the RNC 403 is divided by an RNC frame number (hereinafter referred to as "RFN"). The RFN ranges from 0 to 4095, and has a time length of 10ms. The time axis 402 of the Node B 404 is divided by a Node B frame number (hereinafter referred to as "BFN"). Like the RFN, the BFN also

ranges from 0 to 4095, and has a time length of 10ms. In FIG. 4, the RFN and the BFN are out of synchronization.

The Node synchronization process is a procedure for acquiring information on the time axis 402 of the Node B 404 by the RNC 403. The Node synchronization process is performed by the following steps.

The RNC 403 transmits a downlink (DL) Node synchronization frame 405 for Node synchronization to a particular Node B 404 (Step a). After receiving the DL Node synchronization frame 405 transmitted from the RNC 403, the Node B 404 transmits an uplink (UL) Node synchronization frame 406 to the RNC 403 in response to the received DL Node synchronization frame 405 (Step b). Upon receiving the UL Node synchronization frame 406, the RNC 403 acquires information on the time axis 402 of the Node 404 by determining an estimation value for a time difference between RFN and BFN (Step c).

The respective steps for the Node synchronization process will now be described in more detail.

In Step a, the RNC 403 inserts a time value T1 on the time axis 401, where the DL Node synchronization frame 405 is to be transmitted, into the DL Node synchronization frame 405, and transmits the time value T1-inserted DL Node synchronization frame 405 to the Node B 404. The time value T1 is a time value measured by the 0.250 ms on the time axis 401. For example, in FIG. 4, the time value T1 where the DL Node synchronization frame 405 is to be transmitted is 40941.250 ms. The 40941.250 ms means that the DL Node synchronization frame 405 is transmitted 1.250 ms after a start point of RFN 4094.

In Step b, the Node B 404 receives the DL Node synchronization frame 405 transmitted from the RNC 403, and identifies the time value T1. Further,

the Node B 404 determines a time value T2 on the time axis 402, representing a time point where the DL Node synchronization frame 405 was received. After a lapse of a predetermined time, the Node B 404 transmits to the RNC 403 the UL Node synchronization frame 406 including a time value T3 representing a time point where T1, T2, and the UL Node synchronization frame 406 are to be transmitted. Like T1, the time values T2 and T3 also represent the time values measured by the 0.250 ms. For example, it is assumed that T2 is 1492.500 ms and the T3 is 1505.000 ms. T2 indicates that the Node B 404 received the DL Node synchronization frame 405, 2.5 ms after BFN 149. T3 indicates that the Node B 404 started transmission of the UL Node synchronization frame 406, 5 ms after BFN 150.

In Step c, the RNC 403 receives the UL Node synchronization frame 406 and extracts T2 and T3 from the received UL Node synchronization frame 406. By receiving the UL Node synchronization frame 406, the RNC 403 identifies a time value T4 representing its reception point. As a result, the RNC 403 can identify T1, T2, T3 and T4.

The RNC 403 can calculate a round trip delay (RTD) between the RNC 403 and the Node B 404 based on T1, T2, T3 and T4. The round trip delay RTD can be calculated by

Equation (1)

$$RTD = T4 - T1 - (T3 - T2)$$

As illustrated in Equation (1), the round trip delay can be defined as the sum of a time required when the DL Node synchronization frame 405 is transmitted from the RNC 403 to the Node B 404, and a time required when the UL Node synchronization frame 406 is transmitted from the Node B 404 to the RNC 403.

The RNC 403 can calculate one-way delay (OWD) by the round trip delay. That is, a value determined by halving the round trip delay can be assumed to be the one-way delay. From Equation (1), the one-way delay OWD can be represented by

Equation (2)

$$\text{OWD} = [T4 - T1 - (T3 - T2)]/2$$

The one-way delay represented by Equation (2) indicates a time required when a particular frame is transmitted from the RNC 403 to the Node B 404, or from the Node B 404 to the RNC 403. In order to assume the one-way delay to be 1/2 of the round trip delay, an uplink one-way delay must be identical to a downlink one-way delay. However, in general, since an uplink one-way delay is different from a downlink one-way delay, the one-way delay calculated by Equation (2) is an estimation value, not an exact value.

The RNC 403 can determine a relationship between RFN, i.e., a time axis 401 in the RNC 403, and BFN, i.e., a time axis 402 in the Node B 404, by using the round trip delay. That is, T2 becomes a time value at a time point where the one-way delay has passed from T1. For example, it is noted in FIG. 4 that T2 at a time point where the one-way delay has passed from T1 (=40941.250), becomes 14941.250. If it is assumed that T4 is 33 (T4=33), the one-way delay becomes 51.75/2. Thus, T2 (=1492.500) on the time axis 402 of the Node B 404 can be represented by Equation (3) on the time axis 401 of the RNC 403.

Equation (3)

$$T1(=40941.250) + 51.75/2 = 40967.125$$

T2 (=40967.125) on the time axis 401 of the RNC 403, calculated by

Equation (3), can be expressed as 7.125 by a modulo operation. The reason for performing the modulo operation is because, as stated above, RFN on the time axis 401 of the RNC 403 has a value between 0 and 4095. Therefore, a difference between the time axis 402 of the Node B 404 and the time axis 401 of the RNC 403 can be calculated by

Equation (4)

$$(\text{Node B time axis}) - (\text{RNC time axis}) = 1492.5 - 7.125 = 1485.375$$

Therefore, when generalized, Equation (4) can be expressed as

Equation (5)

$$\begin{aligned} (\text{Node B time axis}) - (\text{RNC time axis}) &= T2 - (T1 + [T4 - T1 - (T3 - T2)]/2) \\ &= 1/2(2T2 - 2T1 - T4 + T1 + T3 - T2) \\ &= 1/2(T2 - T1 - T4 + T3) \end{aligned}$$

As described above, a difference value between the time axis 401 of the RNC 403 and the time axis 402 of the Node B 404 is an exact value, when the downlink one-way delay is identical to the uplink one-way delay. However, in general, because the downlink one-way delay is not identical to the uplink one-way delay, the difference value is not an exact value. In order to solve this problem, the DL Node synchronization frame and the UL Node synchronization frame are given highest priority during their transmission. This is to consider only a pure transmission delay as the downlink and uplink one-way delays by minimizing transmission delays of the DL Node synchronization frame and the UL Node synchronization frame. As a result, the downlink one-way delay can be sufficiently similar to the uplink one-way delay.

The timing relationship between the time axis 402 of the Node B 404 and the time axis 401 of the RNC 403, estimated through the Node synchronization

process, is determined according to how closely the downlink one-way delay is to the uplink one-way delay. That is, it is possible to determine whether the timing relationship between the time axis 402 of the Node B 404 and the time axis 401 of the RNC 403 is correct even on a slot basis or frame basis. In the following description, consideration will be taken into a case where the estimation value is correct a slot basis, and a case where the estimation value is correct a frame basis. The Node synchronization process can be performed either periodically, or before or after data transmission.

2. Measurement Procedure for Soft Handover of UE in MBMS Service and Data Transmission Time Synchronization Procedure in Node B

It will be assumed herein that slot or frame-based synchronization between an RNC and a Node B has already been achieved when an MBMS offset is determined by a measurement error (or SFN-SFN difference) from a UE or a Node B, representing a time difference in a chip unit between nearest slots or frames. The slot or frame-based synchronization between the RNC and the Node B, as described above, can be assumed by the Node synchronization procedure. In addition, it is assumed in the present invention that respective Node Bs have the same cell radius. Therefore, a UE located the same distance from two cells can receive data at the same time, when the two cells transmit the data at the same time. Finally, in the following description of the present invention, reference will be made only to the matters necessarily needed to understand the invention. A description of when the two cells have different radiuses will not be made, because it can be considered as an extension of the invention.

A process of synchronizing time points when the cells transmit the same MBMS data, and performing by each UE soft handover, or soft combining, on the synchronized MBMS data can be performed through the following steps.

Step 1: measuring an SFN-SFN observed time difference in order to determine time information for Node Bs within one RNC, and delivering the

SFN-SFN observed time difference to the RNC.

Step 2: analyzing by the RNC a timing relationship between Node Bs based on the SFN-SFN observed time difference collected in Step 1, and determining an MBMS offset necessary for the Node Bs.

Step 3: delivering the MBMS offset determined in Step 2 to corresponding Node Bs and a corresponding UE.

Step 4: previously transmitting data to determine a timing relationship between an RNC and a Node B before transmission of MBMS data so that the Node B can transmit data in accordance with the MBMS offset determined in Step 3 (user plane synchronization).

Step 5: transmitting the MBMS data according to the timing relationship determined in Step 4.

The respective steps will be separately described in detail hereinbelow with reference to preferred embodiments and the accompanying drawings.

The above steps, together with the above-stated Node synchronization process for determining a relationship between timing in an RNC and timing in a Node B between the RNC and the Node B, can be necessary for the above steps and transmission of MBMS data. Alternatively, the Node synchronization process can be previously performed between the RNC and the Node B, independently of the above steps.

The MBMS soft handover procedure by the above steps can be divided into a method (a first embodiment) for measuring a UE SFN-SFN observed time difference by a UE, and another method (a second embodiment) for measuring a Node B SFN-SFN observed time difference by a Node B.

The MBMS soft handover procedure will now be described in detail on the assumption that a UE is located in a handover region where it can

simultaneously receive MBMS data from two Node Bs.

3. Embodiments

3-1. First Embodiment (SFN-SFN observed time difference transmitted from a UE to a RNC)

A description of a procedure for performing soft handover in an asynchronous mobile communication system according to an embodiment of the present invention will now be made in accordance with the above-stated steps.

First, a detailed description will be made of Step 1, i.e., of measuring a UE SFN-SFN observed time difference by a UE to determine time information for Node Bs within one RNC, and delivering the measured UE SFN-SFN observed time difference to the RNC.

In order to measure a UE SFN-SFN observed time difference from a UE, the RNC can either select a particular UE for the measurement, or determine a value by taking statistics on measurement values received from several UEs as a UE SFN-SFN observed time difference. In order to enable a particular UE to measure a UE SFN-SFN observed time difference, the RNC must select a particular UE. The particular UE can be selected by a signal-to-interference ratio (hereinafter referred to as "SIR") value of a common pilot channel (hereinafter referred to as "CPICH") received at UEs from a Node B. That is, the RNC enables the UE to measure information on a time point when the RNC transmits MBMS data to a plurality of Node Bs so that a UE receiving the MBMS data from a plurality of Node Bs, i.e., a UE for which soft handover is required, can receive MBMS data from the Node Bs with the minimum time difference. The RNC can select a UE determined to be located in a handover region by an SIR value of CPICH received from a Node B, and enable the UE to measure a UE SFN-SFN observed time difference.

A UE SFN-SFN observed time difference measured by a UE located in a handover region where it simultaneously receives data from a plurality of Node Bs can be defined as

Equation (6)

$$\text{UE SFN-SFN observed time difference} = \text{OFF} \times 38400 + T_m$$

Herein, it will be assumed that a first Node B and a second Node B corresponding to the plurality of Node Bs transmit MBMS data to a UE. In Equation (6), T_m indicates a chip offset, and can be defined as

Equation (7)

$$T_m = T_{\text{RxSFN}_j} - T_{\text{RxSFN}_i}$$

A unit of the T_m defined by Equation (7) is a chip, and has an effective area of $[0, 1, \dots, 38999]$. In Equation (7), T_{RxSFN_j} represents a particular frame start point of P-CCPCH (Primary Common Control Physical Channel) received from a j^{th} cell, and T_{RxSFN_i} represents a frame start point of P-CCPCH that a UE received from an i^{th} cell before the T_{RxSFN_j} . It is assumed that the j^{th} cell corresponds to the first Node B, while the i^{th} cell corresponds to the second Node B.

In Equation (6), OFF indicates an offset in a frame unit, and is defined as

Equation (8)

$$\text{OFF} = (\text{SFN}_j - \text{SFN}_i) \bmod 256$$

In Equation (8), an effective area of OFF is $[0, 1, \dots, 255]$. In addition, SFN_j represents a frame number of a downlink P-CCPCH that a UE received

from the j^{th} cell (or the first Node B) at the time point T_{RxSFN_j} , and the SFN_i represents a frame number of a downlink P-CCPCH that the UE received from the j^{th} cell (or the second Node B) at the time point T_{RxSFN_i} . Therefore, the T_{RxSFN_j} represents a start point of a frame corresponding to the SFN_j , while the T_{RxSFN_i} represents a start point of a frame corresponding to the SFN_i . Selection on a UE that will measure the UE SFN-SFN observed time difference has been described in detail in conjunction with the description of a procedure for determining that a particular UE is located in a handover region.

A UE reporting the measured UE SFN-SFN observed time difference to the RNC, can additionally report information on power of CPICH for Node Bs on which the measurement was performed. The power information can be used by the RNC in a process of determining a particular position between the two Node Bs, where the UE is located. That is, if a power level of CPICH from the first Node B is higher than a power level of CPICH from the second Node B, the RNC can determine that the UE is located nearer to the first Node B rather than the second Node B. This example corresponds to when transmission power of CPICH from the first Node B is identical to transmission power of CPICH from the second Node B. When power levels of CPICH from the Node Bs are different from each other, because the RNC previously knows the different power information, the RNC may determine a position of the UE by using information on the transmitted power in addition to the power that the UE received. However, because the important thing is CPICH reception power of the UE, it is preferable to assume that if the CPICH reception power levels are identical to each other, the UE is located in a handover region.

The UE SFN-SFN observed time difference calculated in Step 1 is delivered from the UE to the RNC using a radio link control (hereinafter referred to as "RRC") message. The UE SFN-SFN observed time difference delivered to the RNC is information on a relationship between time axis values (or SFNs) of

the Node Bs.

Next, a detailed description will be made of Step 2, i.e., of determining a timing relationship between Node Bs depending on the SFN values calculated in Step 1, and determining MBMS offsets to be delivered to the respective Node Bs. Even in the description of Step 2, it will be assumed that as the two cells have the same cell radius, a handover region is defined centering on a place located at the same distance from the two Node Bs. That is, it is assumed that as transmission power levels from the two Node Bs are identical to each other and the distances from the Node Bs are also identical to each other. Therefore, data transmitted by the two Node Bs at the same power arrives at the UE at the same time. When the two cells have different cell radiuses, determination on a transmission time of the same MBMS data can be additionally performed using power from the two cells. That is, if the two cells are not identical in a radius, information on the power levels can be additionally used in determining an MBMS data transmission time.

When a UE SFN-SFN observed time difference is received from a particular UE in Step 1, the UE SFN-SFN observed time difference is a value represented by Equation (6). The UE SFN-SFN observed time difference can be defined as a difference between two Node Bs' transmission points at a particular time, and can be represented by

Equation (9)

UE SFN-SFN observed time difference = Node B#1's transmission point
- Node B #2's transmission point

In Equation (9), "transmission point" indicates a transmission side's time axis with respect to cells of the Node Bs, represented by SFN, and can be considered on a chip basis. That is, the transmission point has a value between 0

and $256 \times 38400^{\text{th}}$ chips. If the transmission point has a value between 0 and 38400^{th} chips ($0 \leq \text{transmission point} \leq 38400^{\text{th}}$ chips), it can be indicated that transmission is made at SFN(1), and if the transmission point has a value between an $\text{SFN} \times 38400^{\text{th}}$ chips and an $(\text{SFN}+1) \times 38400^{\text{th}}$ chips ($n \times 38400^{\text{th}}$ chips \leq transmission point $\leq (n+1) \times 38400^{\text{th}}$ chips), it can be indicated that transmission is made at SFN(n).

In Equation (9), a j^{th} cell is assumed to be a cell #1 (or first Node B) and an i^{th} cell is assumed to be a cell #2 (or second Node B). In this case, the OFF ($=\text{SFN}_j - \text{SFN}_i \bmod 256$) represents a difference in frame between the cell #1 and the cell #2, and the T_m represents a difference between adjacent frames of cell #1 and cell #2.

The RNC can select a particular cell to transmit transmission data at the same time point as SFN of the selected cell. That is, CFN representing sequence of data can be fixed to SFN indicating a data transmission point. An MBMS offset, a difference between a unique number 'CFN' of transmission data and a transmission point of data with the CFN, can be determined by

Equation (10)

$$\text{MBMS offset} = (\text{transmission point} - \text{CFN}) = 0$$

Data transmitted from the RNC to the Node B according to Equation (10) is transmitted at SFN having the same value as a corresponding CFN. The SFN has a value between 0 and 4095 and the CFN has a value between 0 and 255. Thus, when the SFN exceeds 255, if a remainder determined by dividing the SFN by 256 is identical to the CFN, it is determined that SFN is equal to CFN.

It is also possible to transmit data with CFN to the particular cell by

applying as much time difference as an MBMS offset value instead of transmitting the data at a time point SFN having the same value as described in conjunction with the above method. The MBMS offset value can be calculated by

Equation (11)

$$\text{MBMS offset} = (\text{transmission point} - \text{CFN}) = \text{OFF0} \times 38400 + \text{Chip_offset}$$

In Equation (11), OFF0 has a particular value between 0 and 255, and can be determined by the RNC, and Chip_offset has a value between 0 and 38399 ($0 \leq \text{Chip_offset} \leq 38399$), and can also be determined by the RNC. That is, by determining a particular offset value by selecting a particular Node B, it is possible to preferentially set a relationship between CFN for data and a transmission time of the selected Node B.

For convenience of description, the selected particular cell is assumed herein to be a first Node B (or cell #1). That is, the RNC sets a CFN, a corresponding data number, considering an SFN of cell #1 (or the first Node B). As described above, it is assumed that CFN and SFN are set to have the same value,. That is, the RNC determines to transmit data with a CFN having the same value at the time point SFN of the cell #1.

Once a relationship between CFN and SFN is determined for one cell as stated in conjunction with the above example, an MBMS offset value representing a relationship between CFN, i.e., a unique number of data to be transmitted to the cell #1, for the cell #2 sharing a handover region with the cell #1, and SFN, i.e., a time axis of the cell #2, can be determined using SFN-SFN observed time difference of the cell #1 and cell #2, received in Step 1.

When the SFN-SFN observed time difference of the cell #1 and cell #2 is determined by $\text{OFF} \times 38400 + T_m$ as described in conjunction with the above example and a relationship between a transmission point SFN of the cell #1 and a unique number CFN of the MBMS data is determined by "transmission point mod 256 = CFN" as described in conjunction with the above assumption, then an MBMS offset value for the cell #2 can be determined by

Equation (12)

$$\text{MBMS offset} = (\text{Cell \#2's transmission point} - \text{CFN}) = \text{OFF} \times 38400 + T_m$$

Therefore, in cell #1, data having a particular CFN value is transmitted at SFN having the same value as the CFN, and in the cell #2, the data is transmitted at a transmission point having a value determined by the sum of the CFN and $\text{OFF} \times 38400 + T_m$ as illustrated in Equation (12). Because a time difference between cell #1 and cell #2 could be calculated by $\text{OFF} \times 38400 + T_m$ through the measurement in Step 1, it can be noted that the CFN is transmitted from each cell at the same time point.

Generally, when the transmission point is not identical to the CFN in the cell #1 as described in conjunction with the above example and has a predetermined offset represented by Equation (11), a transmission point of cell #2 can be calculated by

Equation (13)

$$\begin{aligned} \text{MBMS offset} &= (\text{Cell \#2's transmission point} - \text{CFN}) \\ &= (\text{Cell \#2's transmission point} - \text{Cell \#1's transmission point}) + (\text{Cell \#1's transmission point} - \text{CFN}) \\ &= (\text{SFN-SFN observed time difference between Cell \#1 and Cell \#2}) + (\text{Cell \#1's MBMS offset}) \end{aligned}$$

$$= (\text{OFF} \times 38400 + T_m) + (\text{OFF0} \times 38400 + \text{Chip_offset})$$

According to Equation (11) and Equation (13), a transmission point of one CFN of each Node B is "Cell #1's transmission point = CFN + OFF0 × 38400 + Chip_offset" for the cell #1, and "Cell #2's transmission point = CFN + OFF × 38400 + T_m + OFF0 × 38400 + Chip_offset" for the cell #2. Because a transmission time difference between the cell #1 and the cell #2 is "OFF × 38400 + T_m," i.e., because "Cell #2's transmission point - Cell #1's transmission point = OFF × 38400 + T_m," it can be understood from the above formula that the same CFNs are transmitted at the same time.

To summarize, a relationship between a transmission point of a cell within one Node B and CFN is determined by Equation (10) or Equation (11). When the relationship between CFN and a transmission point is already given, this process can be omitted. Once a relationship between a transmission point of one cell and CFN is determined, a relationship between a transmission point of a neighboring cell and CFN is determined for the cells neighboring the cell by using an SFN-SFN observed time difference obtained in Step 1 from timing relationship between cells. Even for another cell neighboring the cell, a relationship between a transmission point and CFN can be determined through the same process by using Equation (12) or Equation (13).

In the present invention, the relationship between a transmission point and CFN is referred to as "MBMS offset." The MBMS offset can be determined by the RNC by performing the above process on the cells of the Node Bs.

A detailed description will now be made of Step 3 of delivering the MBMS offset value determined in Step 2 to corresponding Node Bs and corresponding UEs.

The MBMS offset value of the cell (or Node B) determined by the RNC is transmitted to a UE and a Node B through an RRC message and an NBAP (Node B Application Part) message, respectively. The MBMS offset determined by the RNC can be transmitted to either a corresponding Node B, or a Node B to which MBMS data is not currently transmitted, in order to simultaneously control transmission time at several Node Bs. That is, in order for each Node B to determine transmission times of MBMS data to be synchronized, an MBMS offset to be considered in each cell is previously transmitted to several Node Bs so that they previously know the MBMS offset. Therefore, by previously considering an MBMS offset between neighboring Node Bs, the Node B uses the MBMS offset to determine an MBMS data transmission time in preparation for handover of a UE or when starting an MBMS service. Upon receiving the MBMS offset value, the Node B and the UE determine a data transmission point according to the received MBMS offset value, thereby enabling soft combining on the same data transmitted from several cells.

Referring to FIG. 2, when a UE receives an MBMS offset (first MBMS offset) for the cell #1 and an MBMS offset (second MBMS offset) for the cell #2, a signal received from the cell #1 at " $\text{SFN}(k) + \text{first MBMS offset}$ " and a signal received from the cell #2 at " $\text{SFN}(k) + \text{second MBMS offset}$ " are the same data. The signals can be soft-combined. In the above formulas, k of $\text{SFN}(k)$ can become a value between 0 and 4095. Meanwhile, a Radio Bearer Setup message and a Radio Link Setup message are available for an RRC message and an NBAP message, used in the MBMS offset transmission procedure, respectively. Of course, a format of the messages for transmitting the MBMS offsets to the UE and the Node B can be modified.

A detailed description will now be made of Step 4 (user plane synchronization step) of determining a timing relationship between an RNC and

a Node B before transmission of MBMS data so that the Node B can transmit data in accordance to the MBMS offset determined in Step 3.

The user plane synchronization process is a process of synchronizing data streams of downlink dedicated channel or maintaining or restoring a current synchronization state, and is performed on an Iur transport bearer, i.e., a protocol between an RNC and an RNC, and a Iub transport bearer, i.e., a protocol between an RNC and a Node B. Generally, a user plane synchronization process for a particular radio link is performed to synchronize all transport bearers for the corresponding radio link.

Actually, the user plane synchronization is a process of determining a transmission time of an RNC, i.e., a time point on a timer RFN of the RNC where a corresponding data frame should be copied and transmitted, when the RNC desires to transmit its specific data frame to a UE at a scheduled SFN of a Node B. This process is described with reference to FIG. 3. In FIG. 3, reference numeral 301 represents timing of an RNC. Actually, the RNC desires to transmit CFN(12) for a specific time period of the Node B, represented by reference numeral 303. In order to make such transmission possible, a time point must be determined where the corresponding CFN(12) should be transmitted. Therefore, as represented by reference numeral 302, the RNC transmits timing information of CFN(12) to the Node B along with a DL synchronization message. The Node B previously sets ToAWS (Time of Arrival Window Start point) 304 and ToAWE (Time of Arrival Window End point) 305 by using a control signal. The arrival window is set to guarantee an optimal time for which a Node B receives a specific message and then performs stable retransmission on the corresponding message through an appropriate process. When a message transmitted by the RNC has arrived within a corresponding time period, the Node B calculates ToA (Time of Arrival) 306, a time difference between a time when the transmitted message arrived and the ToAWE 305. In this case, the ToA has a positive value.

The calculated ToA is transmitted to the RNC, using a UL synchronization message. Based on the ToA in the UL synchronization message, the RNC determines that transmission is being accomplished normally, and then continuously performs data transmission.

When a message transmitted by the RNC arrives at the Node B after the ToAWE 306, the calculated ToA has a negative value, and the RNC advances transmission of CFN(12) based on the ToA, to thereby transmit the CFN(12) as represented by reference numeral 303. In the opposite case, i.e., when the message transmitted by the RNC arrives before the ToAWS 304, the calculated ToA is larger than the arrival window, and the RNC delays transmission of CFN(12) based on the ToA.

3-2. Second Embodiment (Measurement by Node B)

Next, a description of a procedure for performing soft handover in an asynchronous mobile communication system according to another embodiment of the present invention will be made in accordance with the above-stated steps.

First, a detailed description will be made of Step 1, i.e., measuring a Node B SFN-SFN observed time difference by a Node B to determine time information for Node Bs within one RNC, and delivering the measured Node B SFN-SFN observed time difference to the RNC.

Relative timing information between Node Bs measured by a Node B, i.e., a Node B SFN-SFN observed time difference, is defined by Equation (14) in a manner similar to the method of measuring an SFN-SFN observed time difference by a UE in the first embodiment.

Equation (14)

$$\text{Node B SFN-SFN observed time difference} = T_{\text{CFICH}_{k,j}} - T_{\text{CFICH}_{k,i}}$$

In Equation (14), $T_{\text{CPICH}_{R_{k,i}}}$ represents a start point of a particular slot of a primary CPICH on a time axis of a Node B that measures the Node B SFN-SFN observed time difference, and $T_{\text{CPICH}_{R_{k,j}}}$ represents a time point nearest to the $T_{\text{CPICH}_{R_{k,i}}}$ among slot start points of a primary CPICH received from a cell of the counterpart Node B.

Referring to FIG. 2, reference numeral 206 corresponds to a Node B SFN-SFN observed time difference measured in the cell #1. Here, $T_{\text{CPICH}_{R_{k,i}}}$ corresponds to a transmission start point of a slot #1 with SFN(3) on a time axis 208 of the cell #1, and $T_{\text{CPICH}_{R_{k,j}}}$ corresponds to a reception start point of a slot #7 with SFN(15) among data blocks transmitted from the cell #2 on a time axis 209 of the cell #1. Another definition of the Node B SFN-SFN observed time difference will be given with reference to FIG. 2. The $T_{\text{CPICH}_{R_{k,j}}}$ measured on the time axis 210 of the cell #2 represents a time when the cell #2 starts receiving a primary CPICH slot from the cell #1. Likewise, the $T_{\text{CPICH}_{R_{k,i}}}$ represents a transmission start point of a primary CPICH slot transmitted by the cell #2 at a time point nearest to the $T_{\text{CPICH}_{R_{k,i}}}$ on the time axis 211 of the cell #2. In the present invention, the two definitions can be used together. The two definitions provide the same measurement values, and reference numerals 206 and 207 of FIG. 2 correspond to the measurement values. A minimum unit of the Node B SFN-SFN observed time difference defined by Equation (14) is a chip, and its effective area can be defined as $[-1280, \dots, 1279, 1280]$.

Although a definition has been given of a Node B SFN-SFN observed time difference between CPICH slots, a definition of a Node B SFN-SFN observed time difference between CPICH frames can also be given. For the measurement of the Node B SFN-SFN observed time difference, a definition of a difference between frame start points can be given as

Equation (15)

$$\text{Node B SFN-SFN observed time difference} = T_{\text{CPICH}_{R_{kj}}} - T_{\text{CPICH}_{R_{ki}}}$$

In Equation (15), $T_{\text{CPICH}_{R_{ki}}}$ represents a start point of a particular frame of a primary CPICH on a time axis of a Node B that measures the Node B SFN-SFN observed time difference, and $T_{\text{CPICH}_{R_{kj}}}$ represents a time point nearest to the $T_{\text{CPICH}_{R_{ki}}}$ among frame start points of a primary CPICH received from a cell of the counterpart Node B. A minimum unit of the Node B SFN-SFN observed time difference defined by Equation (15) is a chip or a unit smaller than the chip, and its effective area can be defined as $[-19200.0000, \dots, 19200.0000]$ for the chip unit.

In the case of measurement by the Node B, each Node B can transmit reception power of CPICH from other Node Bs to the RNC along with the measurement value. The reason for transmitting the reception power information of CPICH is because when transmission power levels of CPICHs from the two cells are different from each other, a handover region may not be defined centering on a UE located at the same distance from the two cells. Generally, a handover region is defined centering on a place where reception power levels from two neighboring cells are identical to each other. However, when transmission power levels from the two cells are different from each other, even though a UE is located at the same distance from the two cells, reception power levels of CPICHs received from the respective cells are different from each other. Although transmission power levels from the two cells are different, CPICH signals from the cells can be received at the same power at a UE located in a handover region. This means that although the UE is located in a handover region, it is located at different distances from the two cells. That is, it can be considered that the UE is located more closely to a cell having relatively lower transmission power. In this case, it is necessary that a cell having relatively lower transmission power preferentially transmit MBMS data rather than the two cells transmit the

MBMS data at the same time point. Therefore, each Node B can transmit the reception power of CPICH of the counterpart cell to the RNC along with the measurement value.

A detailed description will now be made of Step 2, i.e., determining an MBMS offset to be delivered to each Node B depending on a relationship between SFN values calculated in Step 1, wherein measurement values calculated in Step 1 represent information on a relationship between time axis values (or SFNs) of respective Node Bs.

A description of the measurement-by-Node B method will be separately made with reference to when a Node B SFN-SFN observed time difference is defined as a time difference between CPICH slots, and when the Node B SFN-SFN observed time difference is defined as a time difference between CPICH frames. In addition, it is assumed that when the Node B SFN-SFN observed time difference is defined as the time difference between CPICH slots, an RNC already knows a transmission time difference of each Node B even on a slot basis through the Node synchronization procedure. Therefore, the RNC may additionally perform a process of elaborating synchronization between two Node Bs, the transmission time difference of which is already known even on a slot basis, through the measurement by the Node B.

FIG. 2 illustrates a timing relationship between different cells within two Node Bs, and an SFN-SFN observed time difference. The RNC receives a Node B SFN-SFN observed time difference acquired through the measurement by the Node B, from each Node B. For example, in FIG. 2, a cell #1 of a Node B#1 and a cell #2 of a Node B#2 are adjacent to each other, and the RNC receives the Node B SFN-SFN observed time difference from the Node B#1 and the Node B#2.

The first Node B 202 receives CPICH transmitted from the cell #2 of the second Node B 203, measures the SFN-SFN observed time difference 206, and transmits the resultant value to the RNC 201. The SFN-SFN observed time difference transmitted by the first Node B 202 will be defined as a first SFN_{diff} 206. Likewise, the second Node B 203 receives CPICH transmitted from the cell #1 of the second Node B 202, measures the SFN-SFN observed time difference 207, and transmits the resultant value to the RNC 201. The SFN-SFN observed time difference transmitted by the second Node B 203 will be defined as a second SFN_{diff} 207.

In FIG. 2, reference numeral 208 represents a transmission time SFN when the cell #1 starts transmission of a CPICH slot, and reference numeral 209 represents a time when the cell #1 starts receiving a CPICH slot from the cell #2. In addition, reference numeral 211 represents a transmission time SFN when the cell #2 starts transmission of a CPICH slot, and reference numeral 210 represents a time when the cell #2 starts receiving a CPICH slot from the cell #1.

Therefore, in FIG. 2, the first SFN_{diff} measured by the first Node B 202 can be measured as a value represented by the reference numeral 206, while the second SFN_{diff} measured by the second Node B 203 can be measured as a value represented by the reference numeral 207.

Because the RNC 201, as stated above, knows a timing relationship between the cell #1 and the cell #2 even on a slot basis, it can be assumed in FIG. 2 that the RNC 201 knows that a slot #1 of SFN(3) of the cell #1 is synchronized with a slot #7 of SFN(15) of the cell #2. Therefore, the RNC 201 can perform more elaborate transmission time synchronization by using the first SFN_{diff} 206 measured and transmitted by the first Node B 202 and the second SFN_{diff} 207 measured and transmitted by the second Node B 203.

In FIG. 2, the time axis 208 of the cell #1 and the time axis 211 of the cell #2 are out of synchronization with each other. That is, a slot #1 of SFN(3) on the time axis 208 is not correctly synchronized with a slot #7 of SFN(15) on the time axis 211. The slot #7 of SFN(15) goes ahead of the slot #1 of SFN(3) on the time axis. That is, reception of the slot #1 of SFN(3) by the cell #1 is started at the time when transmission of the slot #7 of SFN(15) by the cell #2 has been performed by about half.

The first SFN_{diff} 206 and the second SFN_{diff} 207 measured by the Node Bs and then transmitted to the RNC 201, can reflect a time difference between the slot #7 of SFN(15) from the cell #2 and the slot #1 of SFN(3) from the cell #1.

Equation (16)

$$Average1 = (first\ SFN_{diff} - second\ SFN_{diff})/2$$

Equation (17)

$$Average2 = (second\ SFN_{diff} - first\ SFN_{diff})/2$$

Defining Equation (16) and Equation (17), a relationship between transmission times of the Node Bs can be correctly described using the averages. That is, in the case of the cell #1, a transmission start point indicating a time point where the slot #7 of SFN(15) from the cell #2 was actually transmitted can be defined as "Start point of Slot #1 of SFN(3) + Average1." That is, in the case of FIG. 2, since Average1 has a negative value, the slot #7 of SFN(15) from the cell #2 starts, the Average1 value ahead of the slot #1 of SFN(3) from the cell #1.

Alternatively, from the viewpoint of the cell #2, compared with the slot #7 of SFN(15) from the cell #2, the slot #1 of SFN(3) from the cell #1 can be defined as "Start point of Slot 7 of SFN(15) + Average2." That is, in the case of FIG. 2, since Average2 has a positive value, the slot #7 of SFN(15) from the cell

#2 starts, the Average2 value after the slot #1 of SFN(3) from the cell #1 202.

Therefore, the process of establishing a relationship between SFN of one Node B and CFN of transmission data and then establishing a relationship between SFN and CFN of the next Node B as described in conjunction with the first embodiment, can be described as a process of using the Average values.

Assume the relationship between the SFN and CFN of the cell #1 is set as

Equation (18)

$$\text{MBMS offset for Cell \#1} = (\text{Start point of Cell \#1} - \text{CFN}) = \text{OFF0} \times 38400 + \text{Chip_offset}$$

A relationship between SFN and CFN of the cell #2 can be determined using the Average value as illustrated in Equation (18). In FIG. 2, the RNC 201, as assumed before, previously knows that synchronization between the slot #1 of SFN(3) from the cell #1 and the slot #7 of SFN(15) from the cell #2 was accomplished even on a slot basis in the relationship between the time axis 208 and the time axis 211.

That is, the RNC 201 knows that

$$\begin{aligned} \text{Cell \#2's transmission point} - \text{Cell \#1's transmission point} &= \text{Slot \#7 of} \\ \text{SFN(15)} - \text{Slot \#1 of SFN(3)} \\ &= \text{slot \#6} + \text{Frame \#12} \\ &= 6 \times 2560 + 12 \times 38400 \text{ chips} \end{aligned}$$

However, information on the synchronization may have an error. Therefore, it is possible to acquire correct information on the synchronization on

a chip basis by using the Average values. This is defined as

Equation (19)

$$\begin{aligned} & \text{Cell \#2's transmission point} - \text{Cell \#1's transmission point} \\ &= 6 \times 2560 + 12 \times 38400 \text{ chips} + \text{Average2} \\ &= 6 \times 2560 + 12 \times 38400 \text{ chips} + (\text{second SFN}_{\text{diff}} - \text{first SFN}_{\text{diff}})/2 \end{aligned}$$

Therefore, an MBMS offset value for the cell #2, i.e., a relational expression between CFN and a transmission point of the cell #2 can be given by

Equation (20)

$$\begin{aligned} & \text{MBMS offset for Cell \#2} = (\text{Cell \#2's transmission point} - \text{CFN}) \\ &= (\text{Cell \#2's transmission point} - \text{Cell \#1's transmission point}) + (\text{Cell} \\ & \text{\#1's transmission point} - \text{CFN}) \\ &= (6 \times 2560 + 12 \times 38400 \text{ chip} + (\text{second SFN}_{\text{diff}} - \text{first SFN}_{\text{diff}})/2) + \\ & (\text{OFF0} \times 38400 + \text{Chip_offset}) \end{aligned}$$

In conclusion, it can be understood from Equation (20) that if a relationship between a transmission point of a particular cell (cell #1 in Equation 20) and a CFN is determined, a relationship between a transmission point of another neighboring cell and CFN can be determined using a relationship between a transmission point of the particular cell (or cell #1) and CFN.

When the Node B SFN-SFN observed time difference is defined as a time difference between CPICH frames, it is assumed that the RNC already knows a transmission time difference of each Node B even on a frame basis through the Node synchronization procedure.

Therefore, the RNC can additionally perform a process of elaborating

synchronization between two Node Bs, the transmission time difference of which is already known even on a frame basis, through the measurement by the Node B. A detailed description thereof is similar to the description of when the Node B SFN-SFN observed time difference is defined as a time difference between CPICH slots. The resulting expression is given by

Equation (21)

$$\begin{aligned}
 \text{MBMS offset for Cell \#2} &= (\text{Cell \#2's transmission point} - \text{CFN}) \\
 &= (\text{Cell \#2's transmission point} - \text{Cell \#1's transmission point}) + (\text{Cell} \\
 &\quad \text{\#1's transmission point} - \text{CFN}) \\
 &= (\text{Frame difference between Cell \#2's transmission point and Cell \#1's} \\
 &\quad \text{transmission point}) + (\text{second SFN}_{\text{diffFrame}} - \text{first SFN}_{\text{diffFrame}})/2 + (\text{OFF0} \times 38400 \\
 &\quad + \text{Chip_offset})
 \end{aligned}$$

In Equation (21), it is assumed that the RNC already knows (Frame difference between Cell #2's transmission point and Cell #1's transmission point) through the Node synchronization procedure. In Equation (21), first $\text{SFN}_{\text{diffFrame}}$ and second $\text{SFN}_{\text{diffFrame}}$, i.e., an SFN-SFN observed time difference measured by each Node B, represent a difference value between a frame start point in a cell and a start point nearest to a frame start point in the cell among CPICH frames received from the counterpart cell. It is assumed in Equation (21) that a difference between a transmission point of the cell #1 and CFN is previously determined as $(\text{OFF0} \times 38400 + \text{Chip_offset})$.

Step 3 and Step 4 in the second embodiment are identical to Step 3 and Step 4 in the first embodiment, so a detailed description thereof will not be provided again.

A detailed operation of the RNC, Node B, and UE according to the

procedures stated above will now be described with reference to the accompanying drawings.

4. Operation in Embodiments

4-1. Operation in First Embodiment

FIG. 5 is a signal flow diagram illustrating a technique of synchronizing MBMS data transmission time by a Node B depending on a measurement value of a UE SFN-SFN observed time difference from a UE according to an embodiment of the present invention.

Referring to FIG. 5, an RNC sends a CPICH measurement request to a particular UE by using a Measurement Control RRC message in step 501. That is, the RNC selects a UE located in a handover region as a particular UE that will perform the measurement, and then sends a CPICH measurement request to the selected UE so that the UE performs a measurement operation. As described above, the RNC may select a particular UE and request the selected UE to perform a measurement operation. Alternatively, when measurement of an MBMS offset is required for determination of a data transmission time in a Node B during MBMS data transmission, an MBMS offset can be determined using statistic values of UE SFN-SFN time differences reported from several UEs. Therefore, it is not necessary to determine whether to perform handover on a particular UE. However, in order to send a measurement request to a particular UE, a UE located in a handover region is selected.

Upon receiving the Measurement Control RRC message, the UE measures, in step 502, a CPICH SIR value and transmits the measured CPICH SIR value to the RNC through a Measurement Report RRC message. The RNC receives the measured CPICH SIR value from the particular UE, and determines from the measured CPICH SIR value whether the particular UE is located in a handover region. If it is determined that the particular UE is located in a

handover region, the RNC can perform in step 503 a Node synchronization procedure in order to acquire timing information of a Node B related to handover of the particular UE. The Node synchronization procedure can be performed in this step, or independently performed regardless of MBMS offset determination for MBMS data transmission time determination in a Node B. That is, the Node synchronization process can be performed before a measurement process for MBMS offset determination. The RNC can acquire timing information of the Node B through the Node synchronization procedure with accuracy of about 0.125 ms.

In the Node synchronization procedure, the RNC transmits its own timing information and RFN(T1) to a corresponding Node B through a DL Node synchronization message. The corresponding Node B includes a process of transmitting to the RNC a UL Node synchronization message including timing information (T2 expressed as BFN) indicating a time when the DL Node synchronization message arrived, and timing information (T3) indicating a time when the UL Node synchronization message is transmitted.

In step 504, the RNC transmits a Measurement Control RRC message set to request measurement of an SFN difference, to the UE located in a handover region. Upon receiving the Measurement Control RRC message, the UE measures a UE SFN-SFN observed time difference, and then transmits in step 505 the measured UE SFN-SFN observed time difference to the RNC through a Measurement Report message. The RNC then calculates an MBMS data transmission time offset value between related Node Bs, by using the UE SFN-SFN observed time difference from the UE and the SFN-SFN observed time difference measured through the Node synchronization procedure. As described above, based on a reference cell (or Node B) whose data transmission frame, or whose data transmission time falls most behind, a difference between SFNs measured for respective Node Bs by a UE and SFN of the reference cell is set as

an MBMS offset value of a corresponding cell.

In step 507, the RNC transmits the calculated MBMS offset value to a corresponding Node B by using an NBAP message such as a Radio Link Setup Request message. Upon receiving the MBMS offset value from the RNC, the Node B prepares to determine a multimedia data transmission time according to the received MBMS offset value, and transmits in step 508 a Radio Link Setup Response message to the RNC in response to the Radio Link Setup Request message.

In step 509, the RNC informs the UE of the determined MBMS offset value by using a Radio Bearer Setup message or a Radio Bearer Setup RRC message. The UE normally receives the MBMS offset value from the RNC, and transmits in step 510 a Radio Bearer Setup Complete message to the RNC after setup or reset for a corresponding radio bearer for multicast or broadcast is completed. If transmission time synchronization due to soft handover is accomplished on the Node B and the UE based on the MBMS offset value, in step 511 a user plane synchronization procedure is performed between the RNC and the Node B. The user plane synchronization procedure is performed using a DL synchronization message, including CFN for a particular data frame, and a UL synchronization message including ToA for indicating a difference between a time point where a transmission data frame arrived at the Node B and ToAWE, and CFN included in the received data frame. Such a user plane synchronization procedure is performed to synchronize data frame transmission points. finally, the RNC, after receiving the Radio Link Setup Response message from the Node B and the Radio Bearer Setup Complete message from the UE, starts transmitting MBMS multimedia streaming data through a radio bearer for multicast or broadcast after the user plane synchronization is completed.

FIGs. 6 to 8 are flowcharts illustrating operations of the Node B, RNC,

and UE, respectively, according to an embodiment of the present invention, respectively.

An operation of the Node B will first be described with reference to FIG. 6. In step 601, the Node B determines whether a Radio Link Setup Request message is received from an RNC. If the Radio Link Setup Request message is received, in step 602 the Node B receives a DL Node synchronization message from the RNC and then performs successive operations for a Node synchronization procedure to inform the RNC of its timing information by using a UL Node synchronization message. In step 603, the Node B extracts an MBMS offset value from the received Radio Link Setup Request message and applies the extracted MBMS offset value to a Node B transmission time setting process for corresponding multimedia streaming. After completing a reconfiguration process on a radio link for an MBMS service according to the received MBMS offset value, the Node B configures a Radio Link Setup Response message for information transfer in step 604. Thereafter, in step 605, the Node B transmits the configured Radio Link Setup Response message to the RNC, thereby informing the RNC of completion of the Node B transmission time setting process for corresponding multimedia streaming. Finally, in step 606, the Node B transmits a UL synchronization message including ToA and received CFN information to the RNC, for frame synchronization between the RNC and the Node B. Meanwhile, the Node B performs a user plane synchronization procedure, and then transmits MBMS data received from the RNC at a time determined according to the MBMS offset value determined by the RNC.

Next, an operation of the RNC will be described with reference to FIG. 7. In step 701, the RNC transmits a Measurement Control RRC message to a UE. The Measurement Control RRC message is a message set to enable a corresponding UE to measure a CPICH SIR value. In step 702, the RNC receives a Measurement Report RRC message including a CPICH SIR value measured by

the UE. In step 703, the RNC determines from the received CPICH SIR value whether the UE that transmitted the Measurement Report RRC message is located in a handover region. If handover for the UE is required, in step 704 the RNC transmits a DL Node synchronization message to the Node B in order to acquire timing information of a Node B related to the handover. Further, the RNC performs a Node synchronization procedure by receiving a UL Node synchronization message with timing information from the Node B. In addition, in step 705 the RNC transmits a Measurement Control message to the UE located in the handover region so that the UE measures an SFN-SFN observed time difference. In step 706, the RNC receives a Measurement Report message including the SFN-SFN observed time difference measured by the UE. In step 707, the RNC determines an MBMS offset value of each cell by using the received SFN-SFN observed time difference and the SFN-SFN observed time difference measured through the Node synchronization process. In step 708, the RNC transmits the calculated MBMS offset value to a corresponding Node B, using a Radio Link Setup Request NBAP message. The Node B determines a transmission time for MBMS multimedia streaming by applying the MBMS offset value from the RNC. If the MBMS data transmission time is determined, the Node B transmits a Radio Link Setup Response message to the RNC. In step 709, the RNC receives the Radio Link Setup Response message transmitted from the Node B. In step 710, the RNC transmits the MBMS offset value to a corresponding UE along with a Radio Bearer Reconfiguration RRC message. Upon receiving the MBMS offset value, the UE prepares to receive an MBMS service. If the preparation for receiving the MBMS service is completed, the UE informs the RNC of completion of the preparation for receiving the MBMS service by using a Radio Bearer Setup Complete message. In step 711, the RNC receives from the UE the Radio Bearer Setup Complete message as a setup or reset complete message for a corresponding radio bearer. Finally, in step 712, the RNC transmits a DL synchronization message with CFN to the Node B, for frame synchronization with the Node B. In addition, the RNC receives from the

Node B a UL synchronization message including ToA and received CFN information. The RNC can perform user plane synchronization through ToA of the received UL synchronization message. After performing the user plane synchronization, the RNC transmits MBMS data at a transmission time determined according to the MBMS offset value.

Finally, an operation of the UE will be described with reference to FIG. 8. In step 801, the UE receives a Measurement Control message from a corresponding RNC. If the Measurement Control message is received, in step 802 the UE measures a CPICH SIR value according information set in the Measurement Control message, and then transmits the measured CPICH SIR value to the corresponding RNC by using a Measurement Report RRC message. If the RNC determines from the CPICH SIR value that the UE is located in a handover region, the UE receives from the RNC a Measurement Control RRC message for requesting measurement of an SFN-SFN observed time difference, in step 803. The UE measures an SFN-SFN observed time difference in response to the Measurement Control RRC message, and then informs, in step 804, the RNC of the measured SFN-SFN observed time difference by using a Measurement Report RRC message. The RNC then determines an MBMS offset value by the SFN-SFN observed time difference from the UE, and transmits the determined MBMS offset value to the UE along with a Radio Link Reconfiguration message. In step 805, the UE receives the Radio Bearer Setup message with the MBMS offset value. If the MBMS offset value transmitted by the RNC is normally received, in step 806, the UE informs the RNC of the normal receipt of the MBMS offset value by using a Radio Bearer Setup Complete message, thus completing the preparation for receiving an MBMS service. Thereafter, the UE controls a reception data frame start point for data streaming transmitted from the Node B by using the received MBMS offset value, thereby minimizing a loss of received data and enabling soft combining.

4-2. Operation in Second Embodiment

The present invention also provides a technique for synchronizing transmission time for MBMS service streaming in a Node B by using an SFN-SFN observed time difference calculated through a Node synchronization process and an SFN-SFN observed time difference measured by the Node B. The Node B transmission time synchronization technique refers to a method of using an SFN-SFN observed time difference measured by a Node B instead of an SFN-SFN observed time difference measured by a UE, and a brief description thereof will be made herein below.

In the second embodiment of the present invention, an RNC performs a Node synchronization process in order to acquire timing information for several Node Bs. Through this process, the RNC can acquire timing information of the Node B with accuracy of about 0.125 μ s. Thereafter, the RNC transmits an SFN-SFN observed time difference measured by each Node B, using a Common Measurement Initiation Request NBAP message. The RNC calculates an MBMS offset value for all Node Bs in a multicast group based on the SFN-SFN observed time difference measured and transmitted by the Node Bs and the SFN-SFN observed time difference calculated through the Node synchronization process. The RNC calculates a chip-based MBMS offset value for each Node B depending on the received SFN-SFN observed time difference values, in the following manner.

First, a Node B whose data transmission frame, or whose transmission time falls most behind, is set as a reference Node B. Thereafter, the RNC calculates a difference between an SFN-SFN observed time difference measured by the reference Node B and an SFN-SFN observed time difference measured by each Node B, and determines an average value of the difference as an MBMS offset value for a corresponding Node B. The reason for selecting the method of delaying a transmission time of an individual Node B based on a reference Node

B whose data transmission time falls most behind is to reduce a data loss which may occur when a data transmission time is advanced. Thereafter, the RNC performs a user plane synchronization process on each cell by using a frame protocol, and then transmits MBMS data streaming according to the MBMS offset value for an individual cell determined in the previous step.

The second embodiment enables not only synchronization between Node Bs related to handover of a particular UE, but also synchronization among all Node Bs included in a multicast region within a single Node B.

FIG. 9 is a signal flow diagram illustrating a technique for synchronizing Node B transmission time based on a measurement value of a Node B SFN-SFN observed time difference from a Node B according to another embodiment of the present invention. Referring to FIG. 9, an RNC performs a Node synchronization procedure in step 901, in order to acquire timing information of a Node B related to handover. The RNC can acquire timing information of a corresponding Node B through the Node synchronization procedure with accuracy of about 0.125 ms. In the Node synchronization procedure, the RNC transmits its own timing information and RFN(T1) to a corresponding Node B along with a DL Node synchronization message. The Node B includes a process of transmitting to the RNC a UL Node synchronization message including timing information (T2 expressed as BFN) indicating a time when the DL Node synchronization message arrived, and timing information (T3) indicating a time when the UL Node synchronization message is transmitted. If the Node synchronization procedure is completed, the RNC orders all Node Bs to measure an SFN-SFN observed time difference by transmitting a Common Measurement Initiation Request NBAP message, in step 902. Upon receiving the Common Measurement Initiation Request NBAP message from the RNC, each Node B measures an SFN-SFN observed time difference. If measurement of the SFN-SFN observed time difference is completed, the Node B transmits the measured SFN-SFN observed

time difference to the RNC.

In step 903, the RNC receives a Common Measurement Initiation Response message including the SFN-SFN observed time differences measured by all Node Bs. The RNC calculates an MBMS offset for each Node B based on the received Common Measurement Initiation Response message. That is, in step 904, the RNC calculates an MBMS offset value for each Node B based on an SFN-SFN observed time difference calculated through the Node synchronization process and an SFN-SFN observed time difference measured and transmitted by the Node B.

In step 905, the RNC transmits the calculated MBMS offset value to the corresponding Node B, using an NBAP message such as a Radio Link Setup Request message. Of course, as described above, the RNC may transmit information on an MBMS offset value among several Node Bs to all of the several cells. This is, because even a cell where MBMS data is not current transmitted can determine a transmission time of MBMS data depending on an MBMS offset value, the RNC may transmit a previously determined MBMS offset to several cells. Of course, the method for transmitting an MBMS offset from the RNC to a Node B or a UE can be modified in terms of an NBAP message and an RRC message. In addition, the MBMS offset can be transmitted either sequentially or simultaneously to the Node B and the UE.

The Node B, after receiving the MBMS offset value from the RNC, determines a multimedia data transmission time according to the received MBMS offset value. If the MBMS data transmission is determined, in step 906 the Node B transmits a Radio Link Setup Response message to the RNC. In step 907, the RNC informs the UE of the determined MBMS offset value by using a Radio Bearer Setup message or a Radio Bearer Setup RRC message. If the MBMS offset value is normally received, the UE performs transmission time

setting or resetting on a corresponding radio bearer for multicast or broadcast. If the transmission time setting or resetting is completed, the UE transmits a Radio Bearer Setup Complete message to the RNC in step 908. In step 909, the RNC performs a user plane synchronization procedure with the Node B. In the user plane synchronization procedure, a DL synchronization message including CFN for a particular data frame, and a UL synchronization message including ToA indicating a difference between a time point where a transmission data frame arrived at the Node B and ToAWE, and CFN included in the received data frame, are used between the RNC and the Node B. Such a user plane synchronization procedure is performed to synchronize data frame transmission points. Finally, the RNC, after receiving the Radio Link Setup Response message from the Node B and the Radio Bearer Setup Complete message from the UE, starts transmitting MBMS multimedia streaming data through a radio bearer for multicast or broadcast.

FIGs. 10 to 12 are flowcharts illustrating operations of the Node B, RNC, and UE, respectively, according to another embodiment of the present invention, respectively.

First, an operation of the Node B will be made with reference to FIG 10. In step 1001, the Node B performs a Node synchronization procedure with an RNC. If the Node synchronization procedure is complete, in step 1002 the Node B receives a Common Measurement Initiation Request message from the RNC. The received Common Measurement Initiation Request message is a message set to measure an SFN-SFN observed time difference between Node Bs. The Node B measures an SFN-SFN observed time difference between neighboring Node Bs and transmits the measured SFN-SFN observed time difference to the RNC along with a Common Measurement Initiation Response message in step 1003. In step 1004, the Node B determines whether a Radio Link Setup Request message is received from the RNC. If it is determined in step 1004 that the Radio Link Setup

Request message is received, in step 1005 the Node B extracts an MBMS offset value determined by the RNC from the received Radio Link Setup Request message, and then applies the extracted MBMS offset value to a Node B transmission time determination process for corresponding multimedia streaming. The Node B configures a Radio Link Setup Response message in step 1006, and then transmits the configured Radio Link Setup Response message to the RNC in step 1007, thereby informing the RNC of completion of the Node B transmission time determination process for corresponding multimedia streaming.

Next, an operation of the RNC will be described with reference to FIG. 11. In step 1101, the RNC performs a Node synchronization procedure with predetermined Node Bs. In step 1102 the RNC transmits a Common Measurement Initiation Request NBAP message to the Node Bs. The transmitted NBAP message is a message set to request a Node B receiving the corresponding message to measure an SFN-SFN observed time difference between its neighboring Node Bs. The Node Bs, after receiving the Common Measurement Initiation Request NBAP message, measure an SFN-SFN observed time difference and then transmit the measured SFN-SFN observed time difference to the RNC through a Common Measurement Initiation Response message. In step 1103, the RNC receives the SFN-SFN observed time difference measured by the Node B through the Common Measurement Initiation Response message. In step 1104, the RNC determines an MBMS offset value depending on the received SFN-SFN observed time difference measurement value. In step 1105, the RNC transmits the determined MBMS offset value to the Node B by using an NBAP message such as a Radio Link Setup Request message. The Node B then sets up or resets a multimedia radio bearer according to the received MBMS offset value. If the setup or reset is completed, the Node B transmits a Radio Link Setup Response message to the RNC, and the RNC receives the Radio Link Setup Response message in step 1106. The RNC transmits the MBMS offset value to a UE through a Radio Bearer Setup RRC message in step 1107, and receives a

setup or reset complete message for a corresponding radio bearer for an MBMS service in step 1108.

Finally, an operation of the UE will be described with reference to FIG. 12. In step 1201, the UE receives an MBMS offset value determined by an RNC through a Radio Bearer Setup message. After setting up or resetting a radio bearer according to the received MBMS offset value, in step 1202 the UE informs, the RNC of completion of setting up or resetting a corresponding radio bearer by using a Radio Bearer Setup Complete message, thereby completing preparation for receiving an MBMS service.

4-3. Other Examples of the First Embodiment

In the present invention, a Node B MBMS data transmission time synchronization technique uses an SFN-SFN observed time interference calculated by the chip by a UE located in a handover region by extracting SFN from CPICH transmitted from each Node B. It is determined that a UE enters the handover region, if there are two or more radio links having a CPICH SIR value higher than a predetermined value (see 3GPP specification TS25.101 chap 8.7.1, 8.7.2 by using a Measurement Control RRC message set to measure a separate CPICH SIR value. An RNC transmits a Measurement Control RRC message set to request measurement of an SFN difference, to the UE located in a handover region, to thereby receive an SFN-SFN observed time difference measurement value between related cells through a Measurement Report RRC message. The RNC determines an MBMS offset value of an individual cell depending on a received UE SFN-SFN observed time difference measurement value in accordance with the above-described formulas. The RNC transmits the determined SFN correction value to a corresponding UE, using an RRC message. Thereafter, the RNC performs a user plane synchronization process on an individual cell by using a frame protocol, and then transmits MBMS data streaming according to the SFN correction value of an individual cell determined

in the previous step. A UE that will measure the UE SFN-SFN observed time difference can be determined based on the CPICH measurement report by the Node B as stated above. The number of the determined UEs can be one or more. The UE SFN-SFN observed time difference received from the determined UE is statistically calculated, and can be used to determine a UE SFN-SFN observed time difference to be used for the Node B transmission time synchronization. In addition, even when an MBMS offset is determined by statistically calculating SFN-SFN observed time differences received from several UEs, the determined MBMS offset is calculated for several cells and then transmitted to the several cells.

For example, it is assumed that when the number of the determined UEs is N , a UE SFN-SFN observed time difference received from the each UE is defined as UE SFN-SFN observed time difference(i). Further, it is assumed that the parameter i has a value of 1 to N , and the UE SFN-SFN observed time difference(i) represents a UE SFN-SFN observed time difference measurement value received from an i^{th} UE. In this case, the statistically determined UE SFN-SFN observed time difference value can be determined by

Equation (22)

$$\text{UE SFN-SFN observed time difference} = 1/N \times [\text{UE SFN-SFN observed time difference}(1) + \text{UE SFN-SFN observed time difference}(2) + \dots + \text{UE SFN-SFN observed time difference}(N)]$$

As another method, the RNC statistically stores information on the UE SFN-SFN observed time differences transmitted from UEs that perform handover between the two cells using dedicated channels, and then transmits MBMS data using the statistic values stored therein without additional measurement by the UEs.

The RNC continuously stores information on the UE SFN-SFN observed time differences transmitted when one UE performs handover between a cell #1 and a cell #2. Specifically, when one UE is handed over between the cell #1 and the cell #2, the UE measures the UE SFN-SFN observed time difference or a UE CFN-SFN observed time difference and then transmits the measurement value to the RNC. The UE CFN-SFN observed time difference represents a difference CFN of data transmitted from a cell (e.g., the cell #1) to which a radio link is currently set up, and SFN of the cell #2 to which a radio link is to be added, and SFN of the cell #1 and SFN of the cell #2 can be obtained by using CFN and SFN of the cell #1. Therefore, the UE CFN-SFN observed time difference can be analyzed as information on the UE SFN-SFN observed time difference. Once the UE SFN-SFN observed time difference information is received from one UE, the RNC can modify information on the existing UE SFN-SFN observed time difference as given by

Equation (23)

$$\text{UE SFN-SFN observed time difference(Statistic 0)} = t \times (\text{UE SFN-SFN observed time difference(Statistic 1)}) + (1-t) \times (\text{UE SFN-SFN observed time difference(new)})$$

In Equation (23), 't' has a value between 0 and 1, and can be determined by the RNC. The UE SFN-SFN observed time difference(new) represents the received UE SFN-SFN observed time difference, and the UE SFN-SFN observed time difference(Statistic 1) represents the previously stored UE SFN-SFN observed time difference. As a result, the RNC can obtain a UE SFN-SFN observed time difference(Statistic 0) and a Node B stores the UE SFN-SFN observed time difference(Statistic 0) as a UE SFN-SFN observed time difference. The stored UE SFN-SFN observed time difference can be used as a UE SFN-

SFN observed time difference value in the Node synchronization process for an MBMS service.

5. Node B Transmitter

FIG. 13 illustrates a structure of a Node B transmitter according to an embodiment of the present invention. Referring to FIG. 13, in the Node B, an MBMS data packet receiver 1301 receives MBMS data packets from an RNC. If CFN of the MBMS data packet is $CFN=k$, SFN of a P-CCPCH frame where transmission of the MBMS data packet is started is $SFN=k+OFF$ and a delay time between a start point of an MBMS frame and a start point of a P-CCPCH frame must be T_m . In this case, the OFF and T_m are calculated by a frame delay and chip delay calculator 1303 based on MBMS offset information in accordance with Equation (24) and Equation (25) below.

Equation (24)

$$OFF = \lfloor MBMS\ offset / 38400 \rfloor$$

Equation (25)

$$T_m = MBMS\ offset - OFF \times 38400$$

In Equation (24), $\lfloor x \rfloor$ indicates a maximum integer smaller than or equal to a particular value 'x'.

The frame delay and chip delay calculator 1303 applies a frame-based delay time of an MBMS data packet to a frame-based delay 1305 and a chip-based delay time of the MBMS data packet to a chip-based delay 1329. The frame-based delay time applied to the frame-based delay 1305 is set such that transmission of the MBMS frame can be started at $SFN=k+OFF$, while the chip-based delay time applied to the chip-based delay 1329 is set such that

transmission of the MBMS frame can be started, T_m -chip time after a start point of P-CCPCH with $SFN=k+OFF$.

The MBMS data packet received from the RNC is applied to a channel encoder 1307 by the frame-based delay 1305, after a lapse of the calculated frame-based delay time. An output of the channel encoder 1307 is handled by a rate matcher 1309 and an interleaver 1311, and then separated into an in-phase (I) bit stream and a quadrature-phase (Q) bit stream by a serial-to-parallel (S/P) converter 1315 for generation of a complex symbol stream. The I and Q-bit stream signals are multiplied by a spreader 1317 by an orthogonal variable spreading factor (OVSF) code C_{OVSF} with a chip rate, for spreading. Of the output of the spreader 1317, the Q-bit stream signal is multiplied by a multiplier 1321 by j and converted into an imaginary signal, and the output of the multiplier 1321 is added to the I-bit stream signal by an adder 1319, generating a complex signal with a chip rate. The complex signal output from the adder 1319 is multiplied by a scrambling code $C_{SCRAMBLE}$ by a scrambler 1331, after a lapse of the chip-based delay time calculated by the chip-based delay 1329 based on P-CCPCH. An output of the scrambler 1331 is multiplied by a channel gain by a multiplier 1333, and then modulated by a modulator 1335. An output of the modulator 1335 is converted into a radio frequency (RF) signal by an RF processor 1337, and then transmitted through an antenna 1339.

In the user plane synchronization procedure, a $T_{arrival}$ value indicating an arrival time of a DL synchronization message received at the MBMS data packet receiver 1301 is provided to a ToA calculator 1323. In addition, CFN included in the DL synchronization message is provided to a LTOA_MBMS determiner 1327. The LTOA_MBMS determiner 1327 determines an LTOA_MBMS value for SFN corresponding to the received CFN based on the received CFN value and the MBMS offset received from the RNC through the NBAP message. The LTOA_MBMS value represents a maximum time when the MBMS offset should

arrive in order to transmit the data at $CFN+MBMS_offset$. The $LTOA_MBMS$ value is determined according to TTI (Transmission Time Interval), or basic transmission unit, of the data, and the TTI is one of 10 ms, 20 ms, 40 ms and 80 ms. That is, as the TTI is longer, the $LTOA_MBMS$ value must be larger. The $LTOA_MBMS$ value represents a time interval in which data with the received CFN value must previously arrive so that it can be transmitted at corresponding SFN ($CFN+MBMS_offset$). Thus, if the TTI is long, the data must previously arrive in order to be transmitted through the interleaver 1311 at a desired time. The interleaver 1311 interleaves data by the TTI. Thus, if the TTI is longer than 10 ms, e.g., if the TTI is 20 ms, the $LTOA_MBMS$ value must be set to a value larger than 10 ms, considering delay of the data by the interleaver 1311 before SFN (i.e., $CFN+MBMS_offset$) where corresponding CFN is to be transmitted. The $LTOA_MBMS$ value determined by the $LTOA_MBMS$ determiner 1327 is provided to the ToA calculator 1323. The ToA calculator 1323 determines a ToA value based on the received $T_{arrival}$ value, the $LTOA_MBMS$ value, and a ToAWE value previously received through an NBAP message. The ToA value is determined by

Equation (26)

$$ToA = LTOA_MBMS - ToAWE - T_{arrival}$$

The determined ToA value is transmitted to the RNC by a ToA transmitter 1325 through a UL synchronization message.

As described above, in the asynchronous mobile communication system supporting an MBMS service, when a UE moves to a region where it can receive data from a plurality of Node Bs, the present invention provides the UE with soft handover. Accordingly, even though an MBMS user moves from an existing cell to a new cell, the present invention provides a stable MBMS service, contributing to the convenience of the user. In addition, when a UE is located in a handover region, the present invention enables the UE to soft-combine data received from a plurality of Node Bs, thereby decreasing transmission power of the Node Bs. As a result, the present invention contributes to an increase in power efficiency.

While the invention has been shown and described with reference to a certain preferred embodiment thereof, it will be understood by those skilled in the art that various changes in form and details may be made therein without departing from the spirit and scope of the invention as defined by the appended claims.

4 Brief Description of Drawings

FIG. 1 illustrates a procedure for transmitting data from an RNC to a UE in a conventional asynchronous mobile communication system including the RNC and Node Bs. FIG. 2 illustrates an example of a procedure for transmitting data from an RNC to a UE in a conventional asynchronous mobile communication system including the RNC and Node Bs. FIG. 3 illustrates a timing relationship in a user plane synchronization procedure between an RNC and a Node B according to an embodiment of the present invention;

FIG. 4 illustrates a timing relationship between an RNC and a Node B, and a Node synchronization procedure through message transmission according to an embodiment of the present invention;

FIG. 5 is a signal flow diagram for transmission time synchronization of a Node B in an asynchronous CDMA mobile communication system according to an embodiment of the present invention;

FIG. 6 is a flowchart illustrating an operation of the Node B in the signal flow diagram of FIG. 5;

FIG. 7 is a flowchart illustrating an operation of the RNC in the signal flow diagram of FIG. 5;

FIG. 8 is a flowchart illustrating an operation of the UE in the signal flow diagram of FIG. 5;

FIG. 9 is a signal flow diagram for transmission time synchronization of a Node B in an asynchronous CDMA mobile communication system according to another embodiment of the present invention;

FIG. 10 is a flowchart illustrating an operation of the Node B in the signal flow diagram of FIG. 9;

FIG. 11 is a flowchart illustrating an operation of the RNC in the signal flow diagram of FIG. 9;

FIG. 12 is a flowchart illustrating an operation of the UE in the signal flow diagram of FIG. 9; and

FIG. 13 illustrates a structure of a Node B transmitter in an asynchronous CDM mobile communication system according to an embodiment of the present invention.

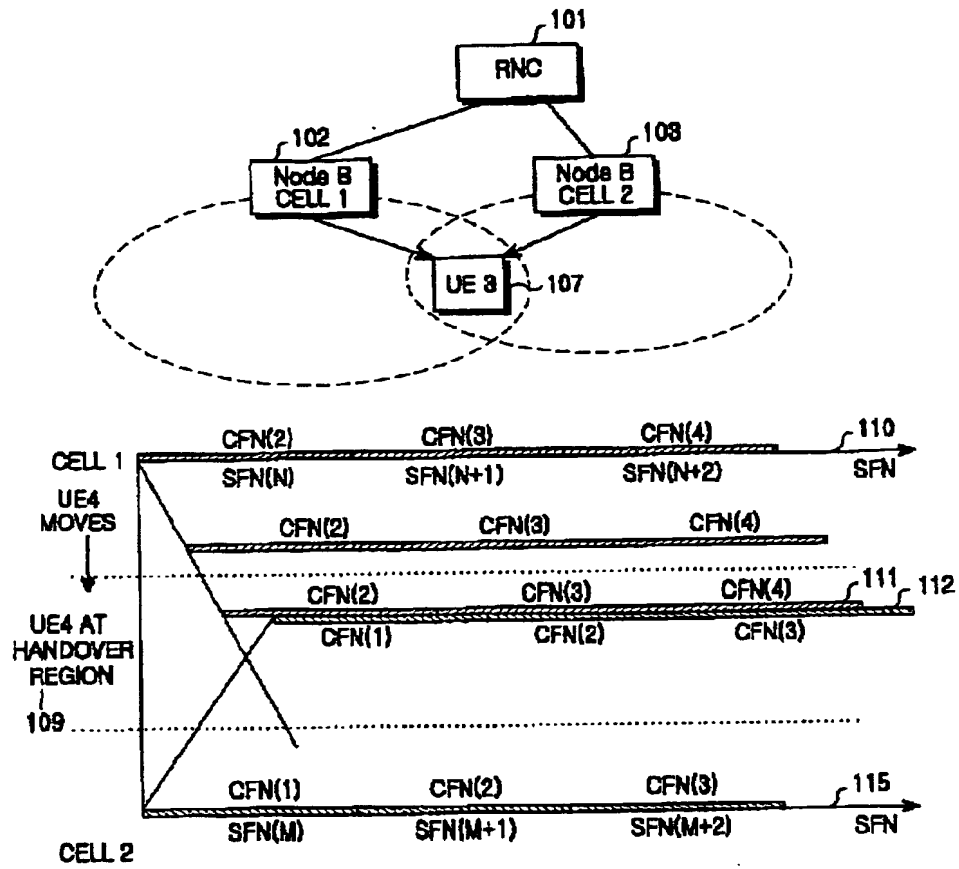


FIG. 1

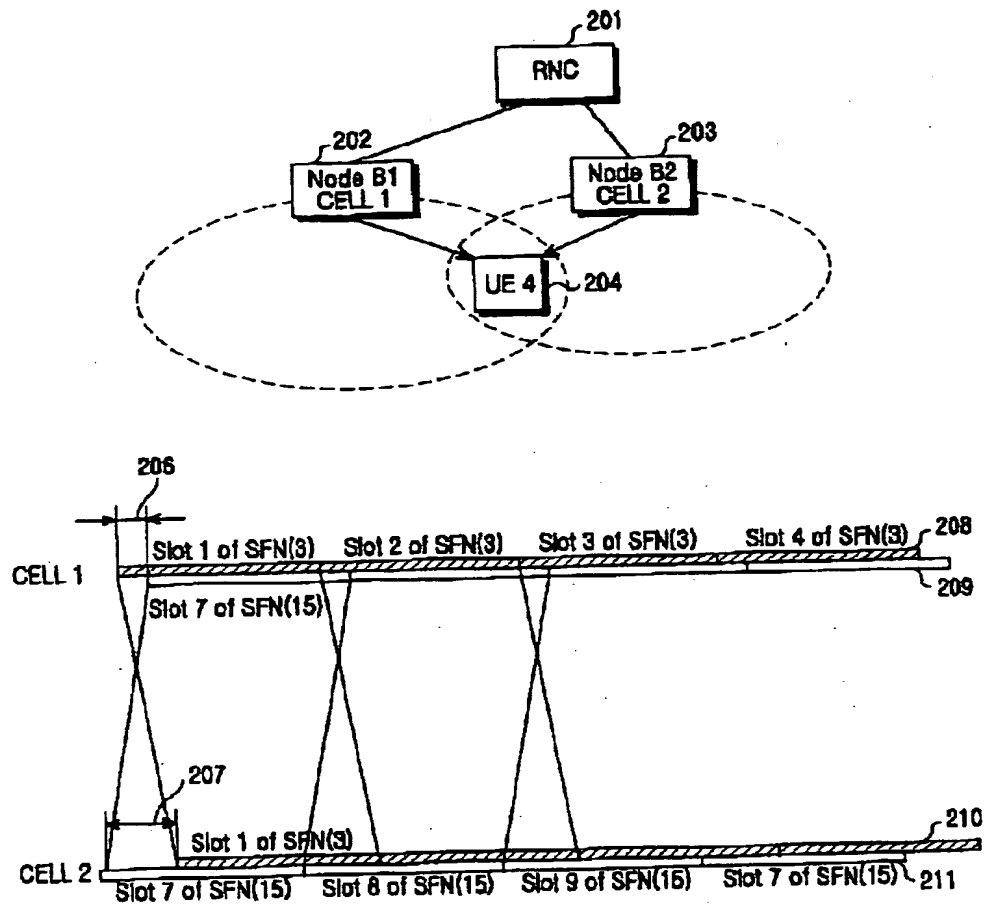


FIG. 2

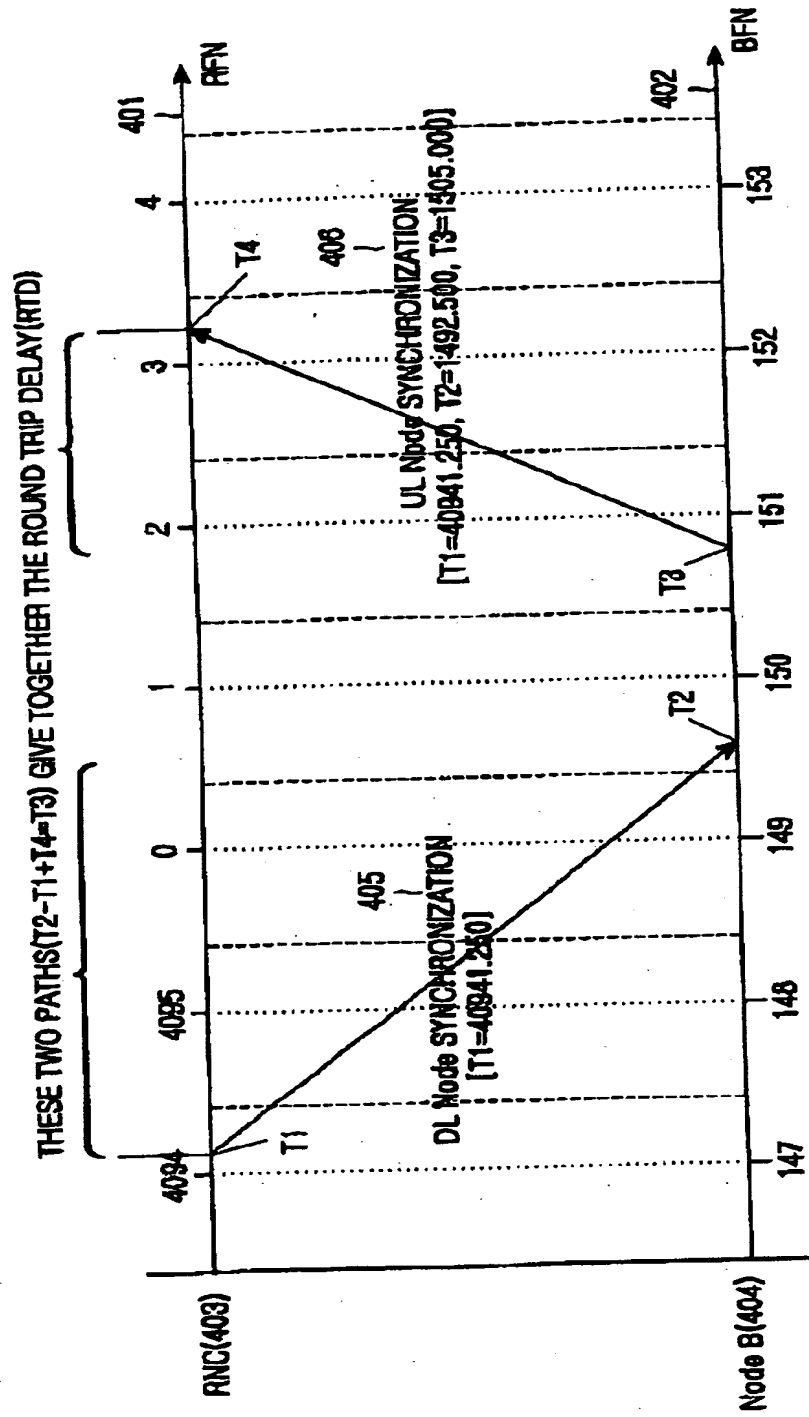


FIG.4

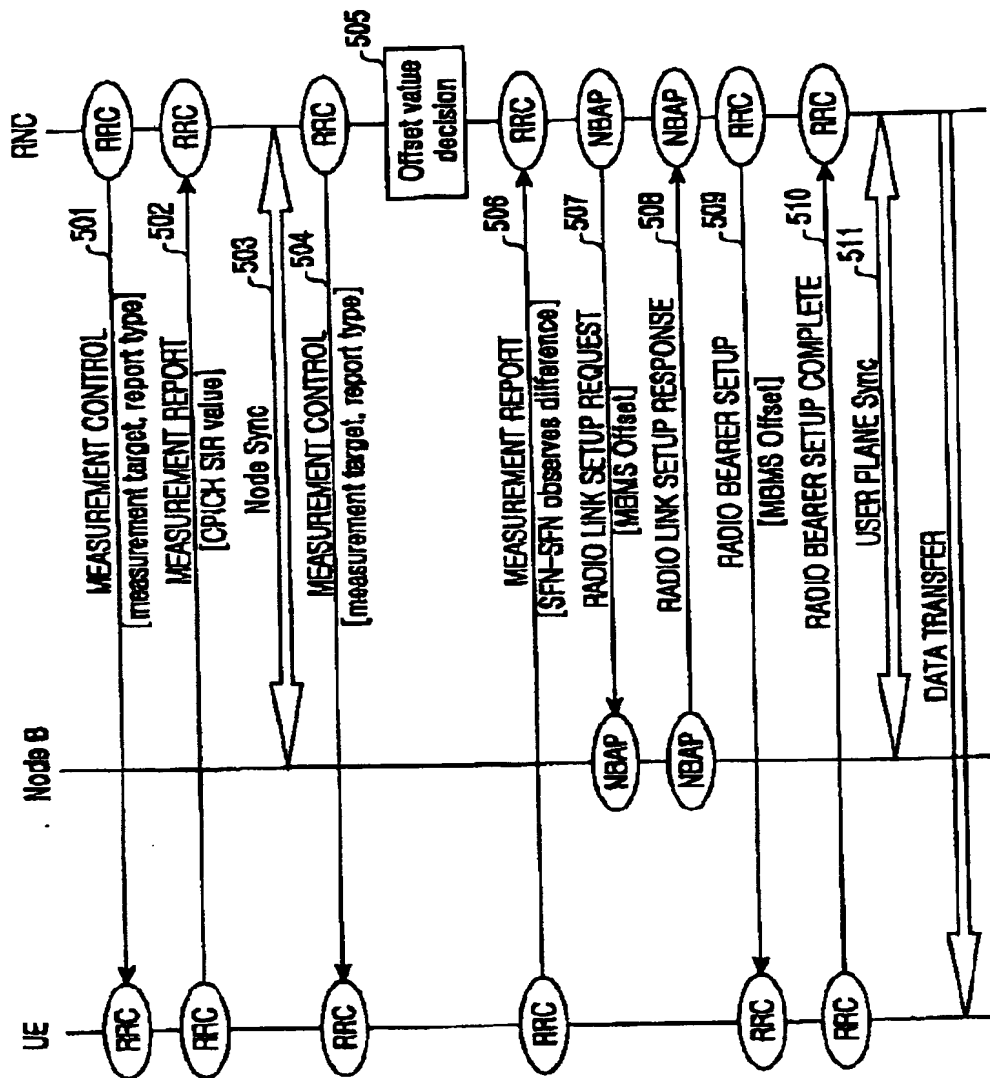


FIG.5

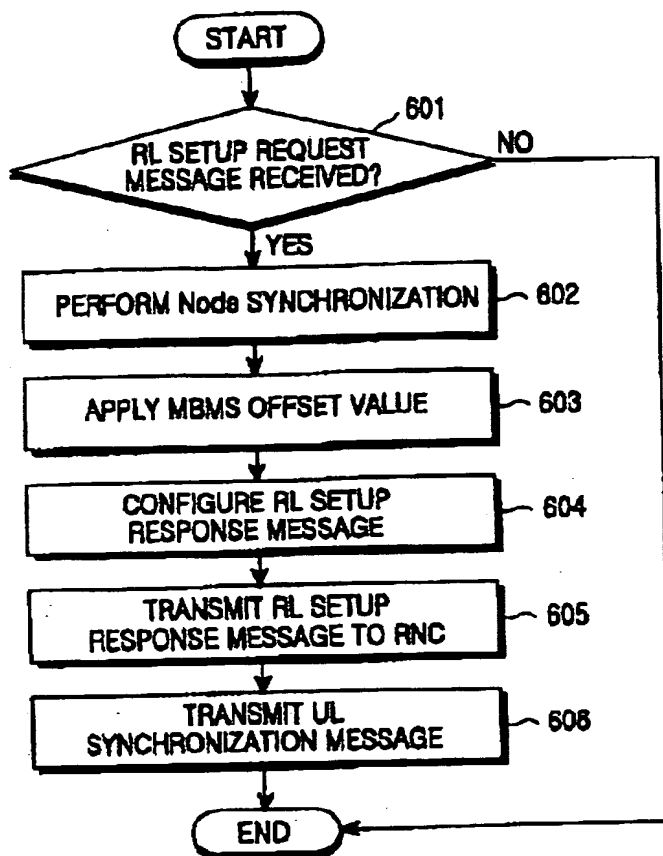


FIG.6

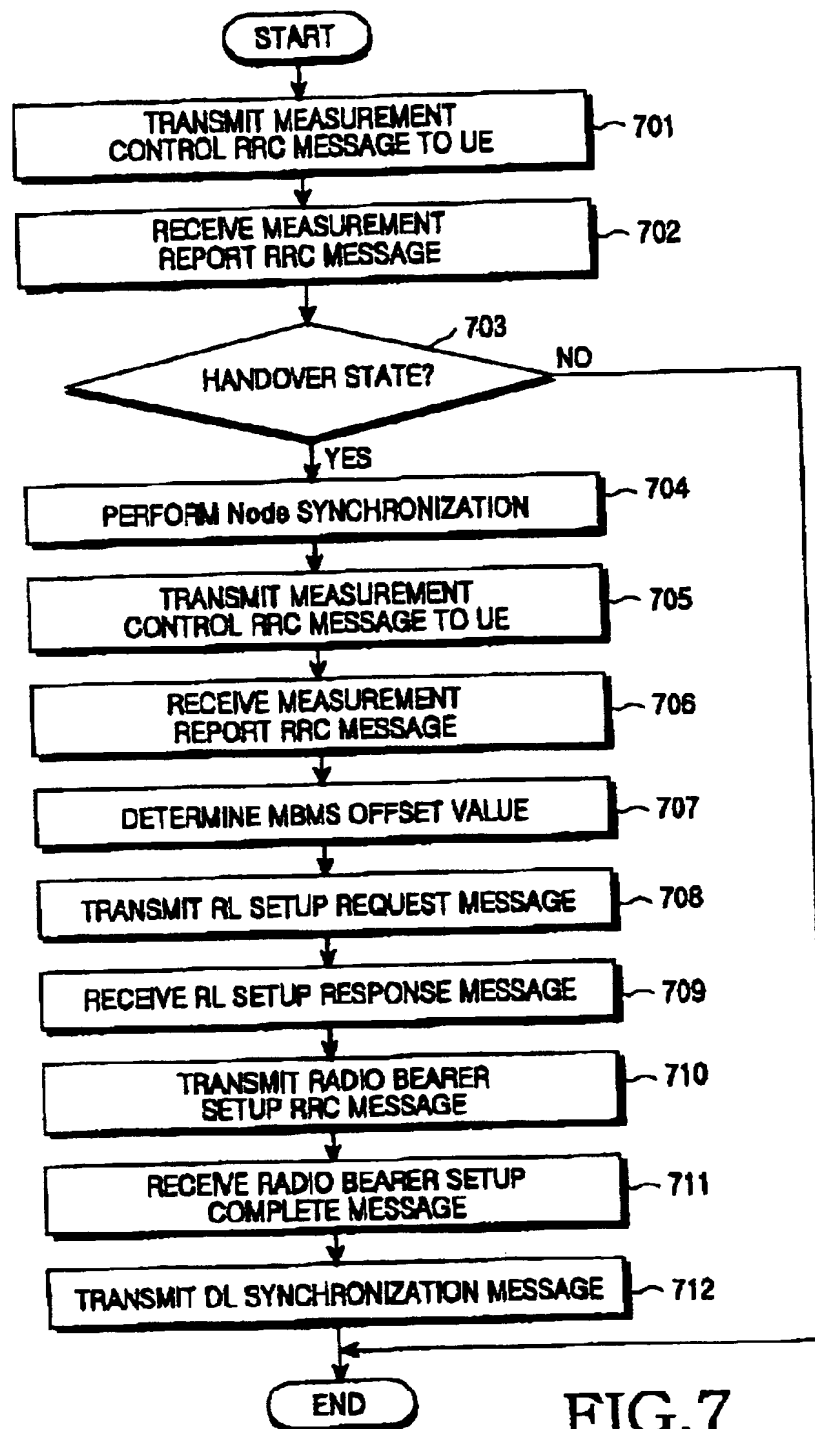


FIG.7

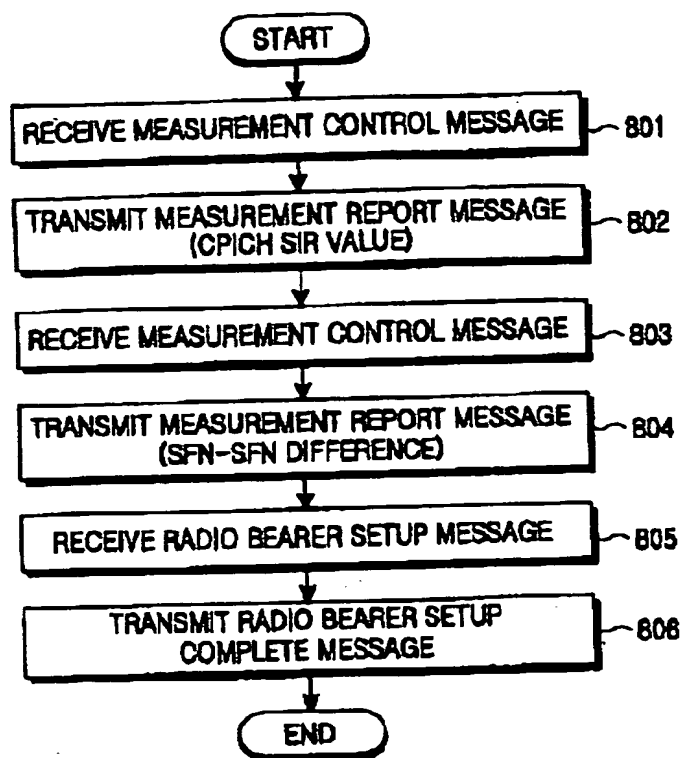


FIG.8

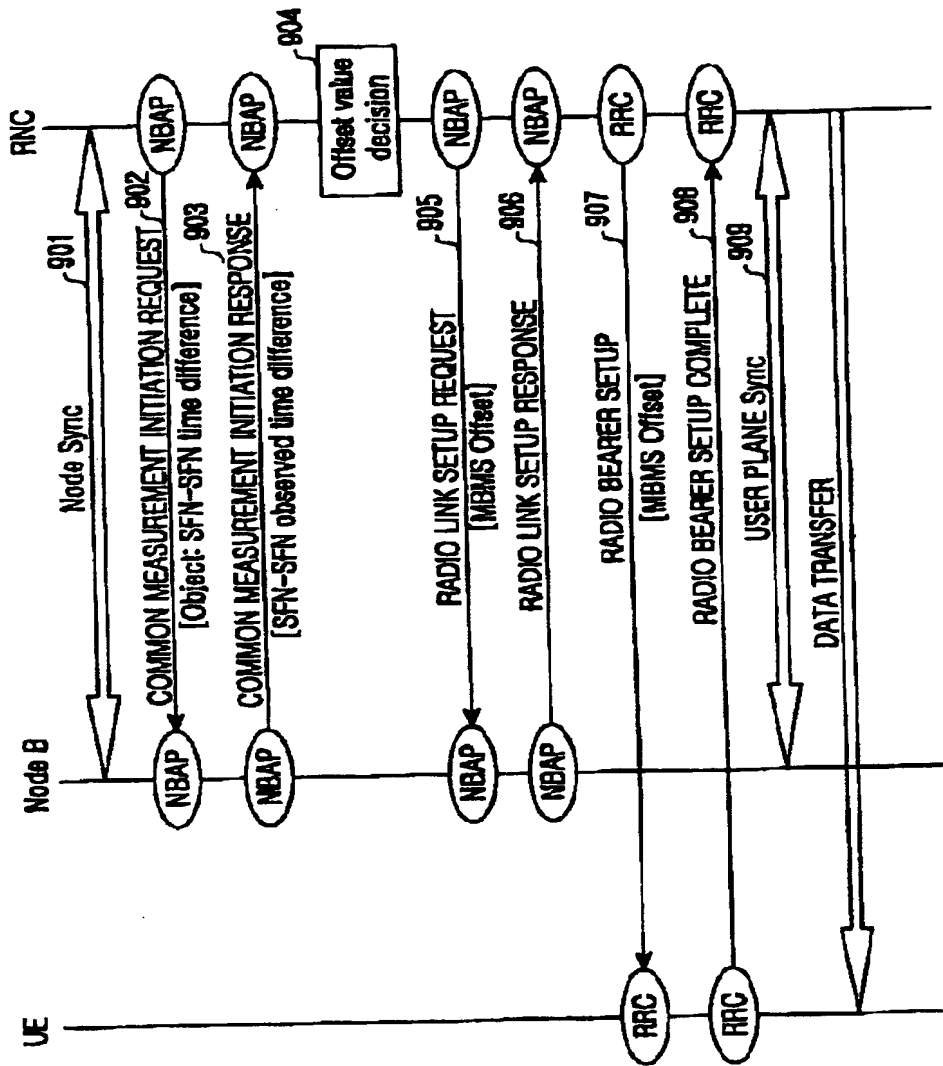


FIG.9

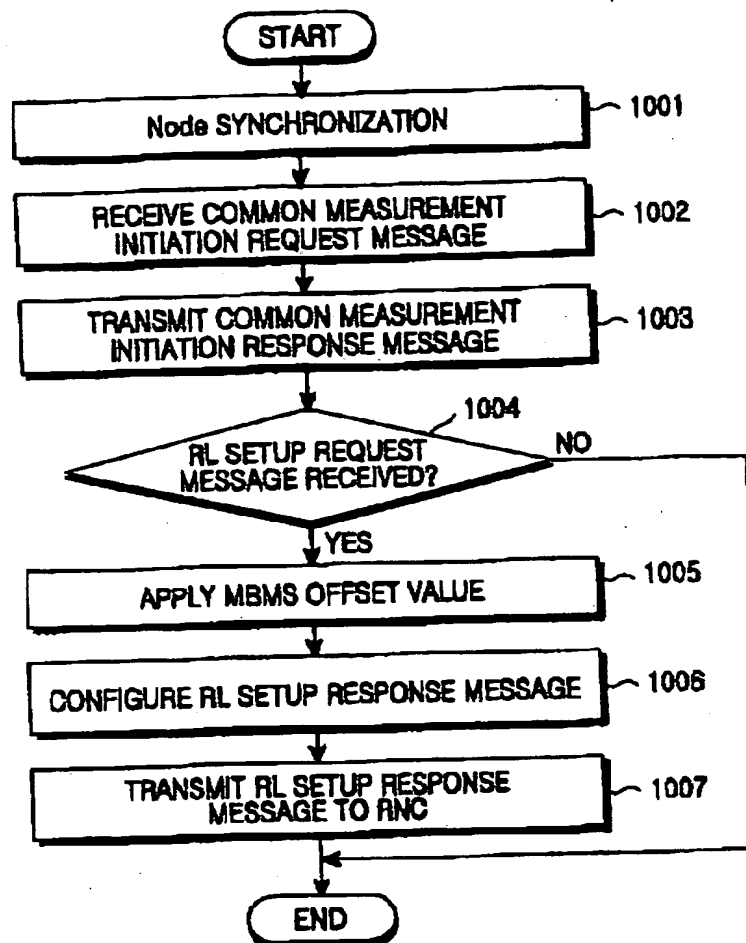


FIG.10

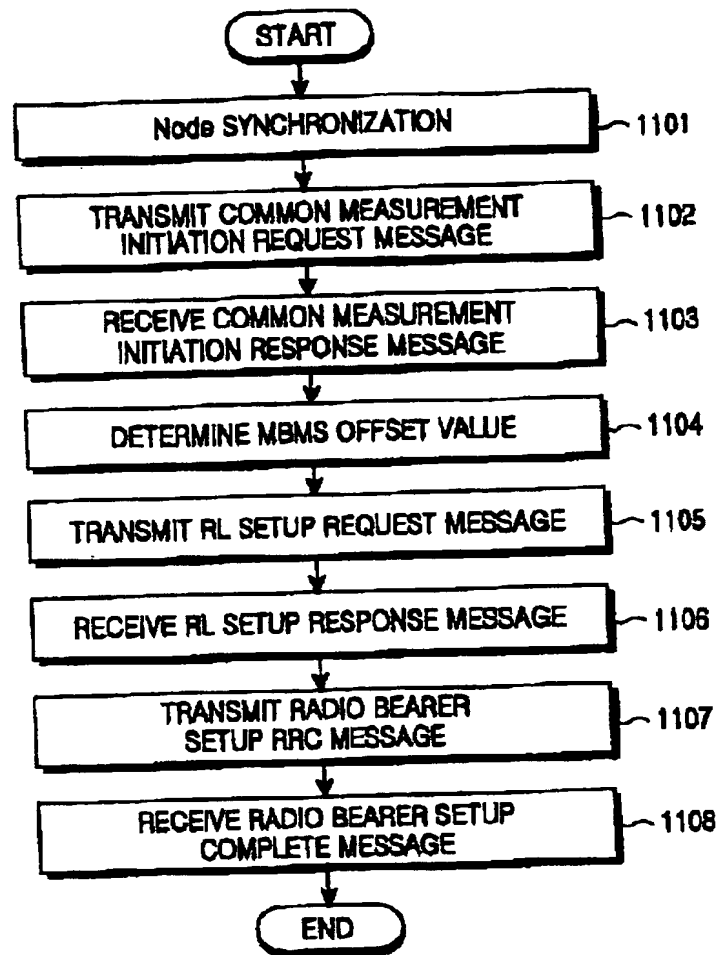


FIG.11

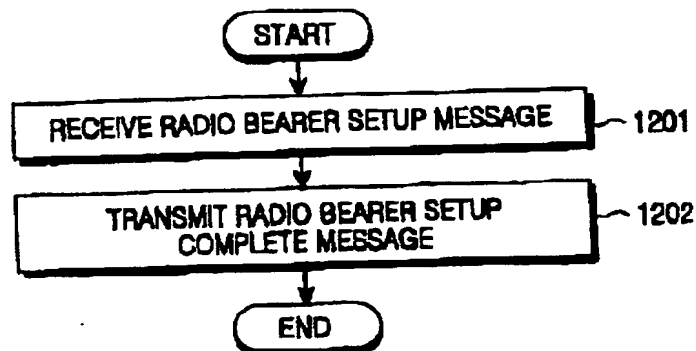


FIG.12

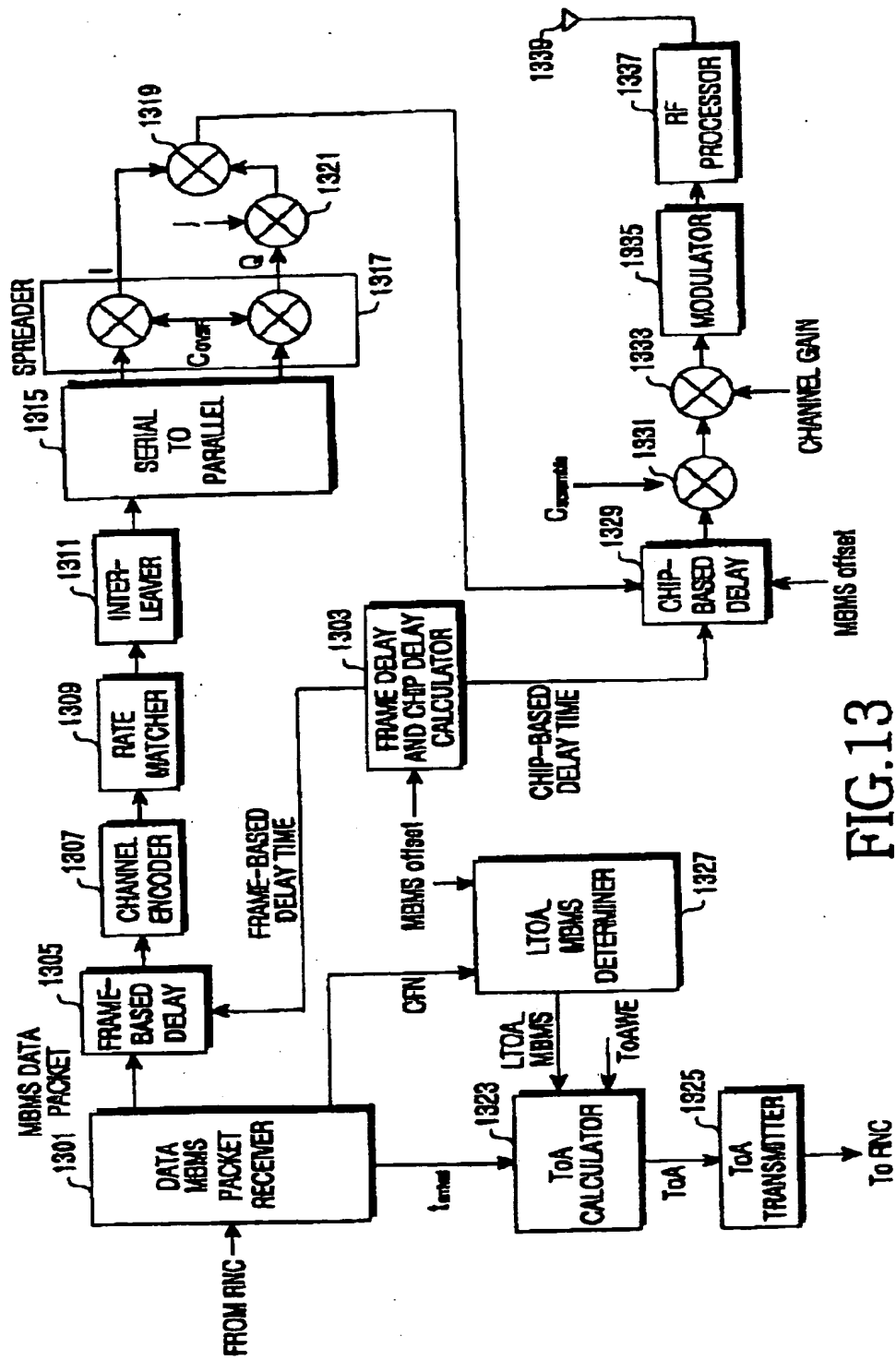


FIG.13

1 Abstract

A method for providing soft handover in a code division multiple access mobile communication system supporting multicast multimedia broadcast service. In an asynchronous mobile communication system supporting an MBMS service, when a UE moves to a region where it can receive data from a plurality of Node Bs, soft handover is performed on the UE. Thus, even though an MBMS user moves from an existing cell to a new cell, a stable MBMS service is provided. Furthermore, the UE can soft-combine data received from a plurality of Node Bs.

2 Representative Drawing

FIG 5